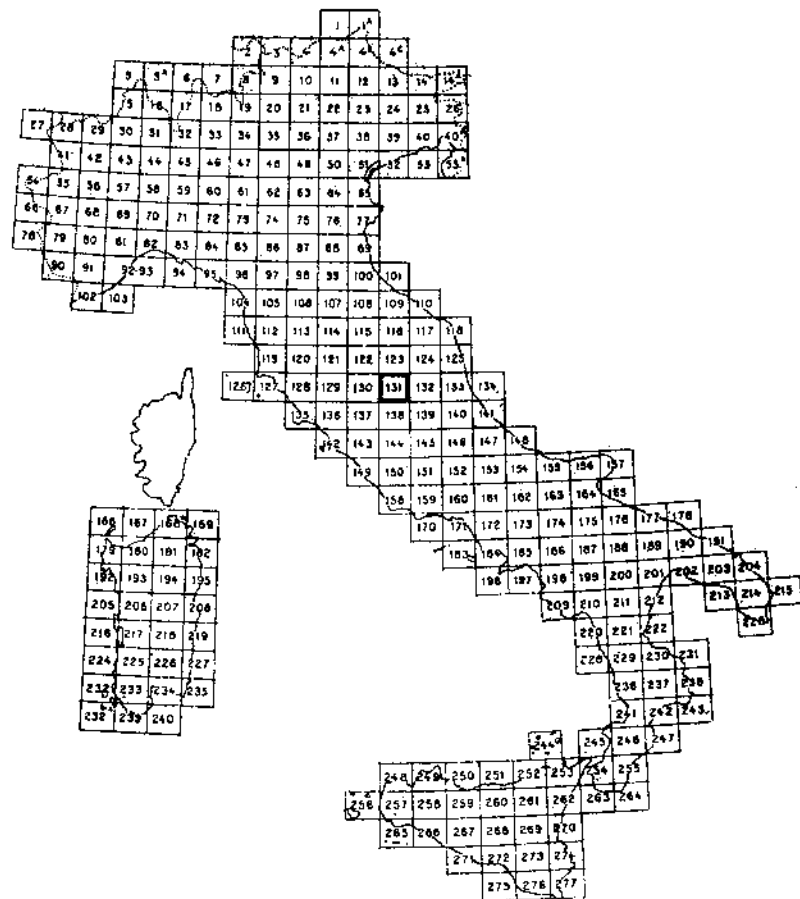


CARTA GEOLOGICA D'ITALIA



QUADRO D'UNIONE DEI FOGLI AL 100.000



MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

DIREZIONE GENERALE DELLE MINIERE

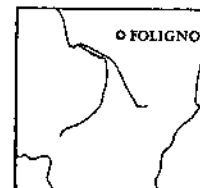
SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

NOTE ILLUSTRATIVE
della
CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

ALLA SCALA 1 : 100.000

FOGLIO 131
FOLIGNO

B. ACCORDI E A. MORETTI



POLIGRAFICA & CARTEVALORI
ERCOLANO (NAPOLI)

1967



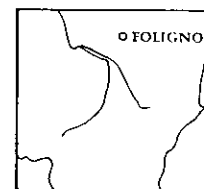
MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO
DIREZIONE GENERALE DELLE MINIERE
SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

NOTE ILLUSTRATIVE
della
CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

ALLA SCALA 1 : 100.000

FOGLIO 131
FOLIGNO

B. ACCORDI E A. MORETTI



POLIGRAFICA & CARTEVALORI
ERCOLANO (NAPOLI)
1967

SOMMARIO

I.	— PREMESSA	Pag.	7
II.	— CENNO STORICO	»	8
III.	— SGUARDO GEOLOGICO D'INSIEME	»	10
IV.	— STRATIGRAFIA	»	12
	FORMAZIONI MARINE	»	12
	1) Calcari e scisti (Retico)	»	12
	2) Calcare massiccio	»	13
	3) Corniola	»	15
	3 bis) Calcare nocciola massiccio	»	16
	4) Rosso ammonitico	»	16
	5) Scisti ad aptici	»	18
	5 bis) Calcare massiccio detritico	»	20
	6) Calcare rupestre	»	21
	7) Scisti a fucoidi	»	22
	8) Scaglia rossa	»	23
	9) Scaglia cinerea	»	25
	10) Bisciario	»	26
	11) Marnoso-arenacea	»	27
	FORMAZIONI CONTINENTALI	»	31
	12) Sabbie ed argille lignitifere lacustri	»	32
	13) Conglomerati e ghiaie fluvio-lacustri	»	33
	14) Travertino	»	33
	15) Tufi vulcanici	»	34
	16-17) Depositi fluviali	»	34
	18-20) Depositi fluvio-palustri	»	34
	21) Detriti di falda	»	35
V.	— TETTONICA	»	35
	1) Gruppo dei Martani	»	35

2) Rilievi ad oriente della pianura folignate-spoletina	Pag.	42
VI. — GEOMORFOLOGIA	»	48
VII. — GEOLOGIA APPLICATA	»	51
1) Giacimenti di sostanze utili	»	51
<i>a)</i> Minerali metalliferi	»	51
<i>b)</i> Scisti bituminosi	»	52
<i>c)</i> Metano	»	52
<i>d)</i> Lignite	»	52
<i>e)</i> Materiali di cava	»	53
2) Sorgenti	»	54
3) Acque minerali	»	56
4) Frane	»	57
VIII. — BIBLIOGRAFIA	»	59

I. — PREMESSA

Il foglio 131 « Foligno », che abbraccia un territorio interamente compreso nella regione umbra, è limitato a nord dal foglio 123 « Assisi », ad est dal foglio 132 « Norcia », a sud dal foglio 138 « Terni » e ad ovest dal foglio 130 « Orvieto ».

Circa un quarto della superficie del foglio è occupato dal tratto della Valle Umbra che, per circa 30 Km, si estende tra la zona di Spello e Cannara e quella di Spoleto, assumendo una larghezza variabile da 5 a 10 chilometri. È questa una tipica conca, limitata a ponente dal nodo montuoso del Subappennino umbro costituito dai monti Martani, e ad oriente dalle colline poste ad est di Spello (Monte Cupo) e di Foligno, dai monti di Trevi e Campello (Brunette, Serano, Campello, Castellone, Felcito e Pianciano) e dai monti di Spoleto (Cannaiola, Piano della Rota e Luco). Essa è percorsa dal fiume Topino (a valle di Foligno), dal suo tributario di sinistra Clitunno e dal torrente Maroggia, affluente di quest'ultimo.

Nel gruppo del Monte Martano si possono distinguere due allineamenti montuosi: quello meridionale, della catena martana propriamente detta, diretto da **S** a **N** fino alla sommità del Monte Martano, dove devia bruscamente verso **NW** spingendosi verso S. Terenziano, e quello settentrionale, diretto da **SE** a **NW** e parallelo al tratto deviato della catena principale, relativo ai rilievi di Gualdo Cattaneo.

Le due groppe accennate sono divise dal solco vallivo del torrente Puglia, che dal Monte Martano scende verso il Tevere. La linea di spartiacque fra la Valle Umbra e quella del Tevere non coincide, in questa zona, con l'allineamento delle maggiori alture; mentre queste infatti dalla cima del Monte Martano deviano verso **NW**, lo spartiacque si volge prima verso **NE** e quindi verso **N**, attraversando la zona depressa solcata dai torrenti Attone

e Pagliola, dove, sotto il Colle S. Croce, presso Gualdo Cattaneo, raggiunge un'altitudine di appena 300 metri.

Nella vasta regione montagnosa posta ad oriente della Valle Umbra e solcata da NW a SE dalla valle del Nera e da quella del suo tributario di destra torrente Vigi, oltre alle alture più esterne sopra ricordate, ricadono i due allineamenti montuosi in cui — verso sud — si divide la dorsale del Monte Pennino, ricadente nel foglio 123 « Assisi ». Le alture più importanti di tale regione corrispondono alla dorsale Monte di Pale — Monte Aguzzo — Monte Cologna, a quella formata dai monti Puranno e Lagarella, ai monti Cammoro e Maggiore ed al massiccio del Coscerno.

Il foglio 131 è stato rilevato, in prima edizione, dal LOTTI, con la collaborazione del PILOTTI e del FIORENTIN, tra il 1906 ed il 1917.

La seconda edizione del foglio corrisponde ad una completa rielaborazione dei vecchi rilievi, compiuta tra il 1962 ed il 1964 dal Servizio Geologico d'Italia (direttore del rilevamento Prof. A. MORETTI; operatori: Dottori V. MANGANELLI, G. PERRELLA, A. V. DAMIANI e G. DEIANA) e dall'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Roma (direttore del rilevamento Prof. B. ACCORDI; operatori: Dottori A. ANGELUCCI, G. F. FRANCONI, O. GIROTTI e D. MENICHINI).

Le ricerche di laboratorio — essenzialmente micropaleontologiche — relative a detta revisione sono state compiute dalla Dott.ssa A. TILIA del Servizio Geologico d'Italia, dai Dottori V. CONATO e V. PALMERINI dell'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Roma e dalla Dott.ssa A. MICARELLI, assistente ordinario presso l'Istituto di Mineralogia della Università di Camerino.

II. — CENNO STORICO

Lo studio della stratigrafia dei terreni mesozoici presenti nel foglio 131 « Foligno » è stato impostato, sin dalla fine del secolo scorso, in base alle fondamentali ricerche del CANAVARI (1879, 1881, 1883, 1892) nel Monte S. Vicino e nella regione a ponente della sinclinale camerinese.

Altri contributi alla particolare conoscenza stratigrafico-paleontologica

dei terreni liassici, sono dovuti al PARONA (1883, 1905), che si è occupato fra l'altro della datazione dei calcari a *Megalodon* di Bovara (Terni), al BONARELLI (1893), al DE ANGELIS D'OSSAT (1902) ed al PRINCIPI (1915). Gli ultimi due Autori sono i soli — a quanto sappiamo — che si siano dedicati allo studio di macrofaune del Lias dei Martani.

Di fondamentale importanza, per l'analisi stratigrafica dei terreni del Cretacico superiore e del Paleogene, sono le ben note ricerche del RENZ (1936), svolte anche in zone non molto discoste dalla nostra. Un avvio all'impiego della micropaleontologia per lo studio delle formazioni del Giurassico del gruppo martano, è dovuto alla FARINACCI (1958-59).

Le ricerche macro e micropaleontologiche che hanno consentito di riferire al Miocene la formazione marnoso-arenacea, ritenuta in precedenza eocenica, sono opera del PRINCIPI (1922). Questo Autore è anche da ricordare per i suoi lavori d'ordinamento stratigrafico-cronologico dei terreni villafranchiani del bacino tiberino, che hanno consentito un tentativo di sintesi dell'evoluzione paleogeografica recente dell'Umbria centrale.

Dei vertebrati villafranchiani rivenuti nelle ligniti di Spoleto si sono occupati, con ricerche speciali, il CAPPELLINI (1879-80), il CLERICI (1894, 1895) e il PANTANELLI (1885).

Ad importanti e più rigorose acquisizioni sulla stratigrafia e sull'età dei sedimenti di colmata dell'antico lago tiberino, hanno portato le ricerche sedimentologico-palinologiche sui materiali offerti dai numerosi sondaggi meccanici, praticati di recente dalla GE.MI.NA (1962), sia nel ramo orientale (specialmente nella zona del Bastardo), che in quello occidentale del bacino.

Per la conoscenza geologica regionale della nostra zona (come, del resto, dell'Umbria intera) veramente basilare è, poi, l'opera del LOTTI che ne considera tutti gli aspetti (dallo stratigrafico al tettonico, al giacimentologico, al geoidrologico, ecc.) in alcuni studi (1904, 1912, 1914, 1917) e nella ben nota memoria descrittiva del rilevamento, pubblicata nel 1927. In tempi più vicini a noi, nuovi ed importanti elementi di carattere regionale, sulle condizioni strutturali, sono stati raccolti e comunicati dal SIGNORINI (1946) e soprattutto dallo SCARSELLA (1946, 1947-48-49, 1951), a conclusione dei suoi lavori di rilevamento nei fogli 116 « Gubbio » e 132 « Norcia ». Qualche riferimento alla nostra zona è inserito nell'ampio contesto del saggio

del MERLA (1944) sulla geologia del bacino del Tevere. Si ricordano, infine, i numerosi contributi di carattere geomorfologico, geoidrologico, giacimentologico e geo-pedologico dovuti al LIPPI BONCAMPÌ (1939, 1940, 1943, 1951, 1954, 1959, 1960), che ha anche curato il volume della Bibliografia geologica d'Italia relativo all'Umbria.

III. — SGUARDO GEOLOGICO D'INSIEME

La serie stratigrafica dei terreni mesozoici e terziari, diffusi nel foglio in esame, è quella caratteristica per l'Appennino umbro-marchigiano.

Le formazioni di tale serie — tutte marine — distinte nel nostro rilievo sono le seguenti:

per il Retico calcari e scisti argillosi; per il Lias il « calcare massiccio », la « corniola » ed il « rosso ammonitico »; per il Giurassico medio-superiore gli « scisti ad aptici »; per il Cretacico la « maiolica », gli « scisti a fucoidi » e la « scaglia rosata » (quest'ultima abbraccia, com'è noto, anche l'Eocene inferiore e medio); per l'Eocene superiore e l'Oligocene la « scaglia cinerea »; per il Miocene le formazioni del « bisciaro » e della « marnoso-arenacea ».

I terreni più recenti, tutti a facies continentale, comprendono la formazione lacustre villafranchiana (in cui è possibile distinguere un termine basale, sabbioso-argilloso lignitifero, ed un termine prevalentemente ciottoloso, in parte di deposito fluviale), un termine relativo ai travertini, un minuscolo lembo di tufi vulcanici, e le coperture alluvionali terrazzate pleistoceniche ed oloceniche.

Circa la distribuzione degli accennati terreni, ricordiamo, anzitutto, che i sedimenti calcarei mesozoici costituiscono, generalmente, la parte montuosa e più elevata del territorio considerato. Quelli marnosi e arenaceo-marnosi del Paleogene e del Miocene e quelli argilloso-sabbioso-ciottolosi del Villafranchiano danno invece luogo ad un paesaggio collinare dai lineamenti più o meno marcati a seconda della natura e della erodibilità dei tipi litologici indicati. Infine, i depositi lacustri più recenti, ai quali si associano i travertini, e quelli fluviali, si distendono nelle zone di fondovalle.

I terreni mesozoici e paleogenici hanno un netto predominio in quasi tutta la metà orientale del foglio, ad **E**, a **S**, ed a **SE** della grande depressione della Valle Umbra, corrispondente alla parte terminale del ramo orientale della grande conca lacustre che, nel Villafranchiano, si estendeva nella regione umbra. A ponente di tale depressione, essi costituiscono la parte più elevata della dorsale dei monti Martani, il cui sviluppo longitudinale — dalla zona di Acquasparta a quella di S. Terenziano — è d'almeno una trentina di chilometri. La formazione marnoso-arenacea costituisce una larga fascia che borda ininterrottamente, verso oriente, il gruppo Martano, costituendo il fianco occidentale della Valle Umbra; essa ha un rilevante sviluppo anche a **N** di tale gruppo, nella regione collinare a **N** della valle del Paglia.

I sedimenti lacustri villafranchiani affiorano largamente nella regione collinare posta a ponente dei monti Martani; qui, ai piedi di detto gruppo, si osserva anche un esteso deposito di travertino. Il Villafranchiano ha però un particolare sviluppo lungo il bordo della Valle Umbra, nelle colline di Montefalco, nell'ingolfatura di Gualdo Cattaneo dell'antico lago tiberino e all'estremità meridionale del ramo orientale di questo, nello Spoletino. La più cospicua parte dei sedimenti lacustri della Valle Umbra è però coperta dal vasto e potente materasso alluvionale della pianura folignate-spoletina.

Considerando ora i tratti essenziali delle condizioni strutturali, si deve anzitutto rilevare la profonda diversità di assetto fra i terreni della serie mesozoico-terziaria e quelli villafranchiani. I primi infatti corrispondono ad una serie di rughe tettoniche (semplici o raggruppate in anticlinori) quasi sempre accompagnate da movimenti disgiuntivi; gli altri invece, se si esclude la zona d'appoggio verso i Martani, hanno una tipica giacitura tabulare.

Tra le rughe tettoniche più semplici (almeno a grandi linee) va ricordata quella dei Martani, il cui asse di piegamento ha un orientamento variabile da **NW-SE** a **N-S**. Si tratta in realtà d'una semistruttura, risultando detta ruga squarciata da una faglia longitudinale recente che ne ha sprofondato il fianco occidentale, attualmente ricoperto dai depositi lacustri pleistocenici. Nel fianco orientale della piega i terreni mesozoici appaiono, poi, interessati da fenomeni di ribaltamento (con vergenza verso **E**) e disgiunzione (faglie inverse).

Quest'ultimo motivo strutturale ricorre di frequente anche nel raggrup-

pamento di pieghe che si osserva a N della valle del Nera. I più vistosi fenomeni di rovesciamento dei fianchi orientali delle strutture, con sovrascorrimenti marcati e talvolta ripetuti (di solito del « calcare massiccio » dei nuclei sui terreni più recenti della serie mesozoica) si riferiscono qui all'anticlinale Sasso di Pale — Monte Aguzzo — Monte Cologna — Pian di Morro, ed a quella che la segue verso E e che comprende il Monte Torricello, il Monte Cesto Piano, il Monte Puranno, il Monte Serano e la montagna di Campello.

Da un punto di vista generale è interessante il fatto che le rughe or ora ricordate (e le altre che ad esse si affiancano immediatamente ad oriente) hanno assi orientati N-S o NE-SW, mentre a S della valle del Nera, le strutture del Coscerno, del Monte Pagliaro e di Triponzo corrispondono ad una direttrice orientata in senso appenninico. La Valle Umbra sembra corrispondere ad un piegamento sinclinalico dei terreni mesozoico-terziari, al quale si sono sovrapposti i movimenti verticali d'assieme post-pliocenici che hanno accentuato l'affondamento di questa tipica conca tettonica.

IV. — STRATIGRAFIA ¹

FORMAZIONI MARINE

Nel foglio « Foligno » sono rappresentati tutti i terreni marini caratteristici della serie umbro-marchigiana, dal calcare massiccio del Lias alle serie terrigene basso e medio-mioceniche. A questi si aggiungono i calcari e scisti del Retico affioranti limitatamente alla catena martana.

1) — T⁶ Calcari e scisti (*Retico*).

I calcari e gli scisti attribuiti al Retico affiorano sul versante occidentale della catena martana ad W di Monte il Cerchio, tra Case Ausa Bassa e Pizzo Torricella. Si tratta di calcari ceroidi, grigio-scuri, plumbei e nocciola, in

¹ Le sigle formazionali riportate nelle "Note illustrative" sono quelle adottate nel foglio geologico relativo.

Si tenga presente che, nelle leggende dei fogli geologici, le sigle ed i relativi indici sono ordinati dall'alto verso il basso, cioè dalle formazioni geologiche più recenti alle più antiche; mentre la descrizione della stratigrafia nelle Note illustrative è dal basso verso l'alto, cioè dalle formazioni più antiche alle più recenti.

alternanza con scisti argillosi verdi e grigio scuri con resti di bactrilli. Al passaggio con il « calcare massiccio » si hanno dolomie talora giallastre, cariate, spesso farinose. Nei calcari scuri, lungo la strada che va da Piemonte alla Troscia del Piano Scello si sono rinvenute rarissime valve di *Avicula contorta* PORTLOCK; questi calcari sono stati riferiti al Retico anche per la presenza di *Paleopolymorphina* sp. L'affioramento è male esposto per la fitta vegetazione; solo lungo le incisioni, peraltro molto rare, è possibile vedere la giacitura degli straticalcareo-scistosi che formano il nucleo di un'anticlinale asimmetrica, troncata ad occidente da una grande faglia bordiera. La base della formazione non è visibile e lo spessore in affioramento può essere valutato sui 150 metri.

2) — G²⁻¹ Formazione del « calcare massiccio » — Calcari e calcari dolomitici (*Sinemuriano inferiore* — *Hettangiano*).

Il « calcare massiccio » è ampiamente rappresentato nell'area del foglio Foligno; nella struttura martana affiora sul versante occidentale, dove forma una fascia quasi continua da Acquasparta a Massa Martana. Più a nord è presente a Monte Schignano e nei Monti di Grutti, presso le rovine di Castel Vecchiaccio e nel Fosso di Trocco del Lupo; nella struttura di Baiano compare a Monte Acuto, Colle Barbacchiano e a nord di Pompagnano. La base è visibile solo nella zona di affioramento del Retico, ed il passaggio al sovrastante complesso della « corniola » è continuo; ma a Case Canepine (W di Acquasparta), a N di Pompagnano ed a Colle Barbacchiano, il « massiccio » soggiace, in perfetta concordanza di stratificazione, a terreni molto più recenti.

Nel complesso mesozoico orientale costituisce quasi totalmente il Sasso di Pale ed il versante settentrionale del Monte Corbisciaro, che scende alla valle del fiume Menotre. Più a sud il Monte Aguzzo, il Monte Cologna, il Colle Pian di Moro, il Monte Castello (tav. Foligno), i colli isolati di San Martino, di Trevi ed il Colle (tav. Trevi), sono tutti costituiti da questo terreno. Esso si trova al nucleo di una estesa anticlinale costantemente rovesciata e sovrascorsa verso oriente. Un altro piccolo affioramento si rinviene subito a monte di Scandolaro, costituendo il rilievo della Madonna del Riparo (tav. Foligno).

All'estremità orientale della tav. Trevi si trova un altro cospicuo affioramento che rappresenta il termine più antico di una monoclinale sovrascorsa verso oriente sui termini più recenti della serie stratigrafica; più a SE si ha un vasto affioramento ad oriente della confluenza del fiume Nera con il Corno. Procedendo verso sud il Lias inferiore ricorre in piccoli lembi a Colle Spira, alla Rocchetta ed alla Grotta di Monte Maggio; nella porzione meridionale del foglio costituisce il Monte Sciudri, Forca Capistrello ed una vasta zona a S di Monte Civitella. A N di quest'ultimo rilievo affiora in corrispondenza delle Muraglie e lungo la cresta del Monte Coscerno.

Un altro lembo di « calcare massiccio » forma il nucleo della struttura rigida di Monte Acuto. Non vengono qui citati i grandi affioramenti di Monte Luco, Patrico e Vallocchia-Servasanta, dei quali si parlerà ai paragrafi successivi.

Il « calcare massiccio », litologicamente, si presenta con caratteri variabili, da compatto e di colore bianco o ceroidale a minutamente cristallino, pisolitico, oolitico e travertinoide (come sul versante settentrionale del Monte Corbisciato) o addirittura detritico, fino a costituire breccie organogene con frammenti algali.

Il « calcare massiccio » presenta una stratificazione grossolana e poco evidente; i suoi rapporti con i termini sovrastanti della serie stratigrafica, nel primo quadrante, sono quasi sempre per faglia, ad eccezione di quello affiorante sul versante orientale del Monte Lagarella e del Monte Brunette che sostiene regolarmente la formazione della « corniola » del Lias medio. Altrove rapporti irregolari si hanno alle Muraglie ed al Monte Coscerno, dove il « calcare massiccio » viene a contatto con la « scaglia » cretacea. Spesso, però, esso soggiace regolarmente alla « corniola », cui passa tramite un banco di calcare rosato-nocciola con numerosi resti di gasteropodi, entrochi e diverse impronte di piccole ammoniti. Lo spessore della formazione raggiunge i 500 metri.

Tra i fossili ricordiamo la presenza di gasteropodi, echinidi, brachiopodi e di alghe, con prevalenza di *Solenoporaceae*, *Codiaceae* (*Cayenxia* sp.) e *Dasycladaceae* (*Thaumtoporella* sp., *Salpingoporella* sp., *Palaeodasycladus mediterraneus* PIA); vi sono anche foraminiferi (*Textulariidae*, *Valvulinidae*, *Trochamminidae*).

3) — G^3-2 Formazione della « corniola » — Calcari grigi, nocciola e plumbei (*Pliensbachiano - Sinemuriano superiore*).

La « corniola » affiora in quasi tutta la zona rilevata con spessori per lo più rilevanti (fino a 400 metri). Bisogna però notare che in più luoghi tale formazione è del tutto mancante (Case Canepine, Colle Barbacchiano, Pompagnano) o si presenta in spessori molto ridotti (Monti di Grutti, Monte Acuto).

Il più vasto affioramento ricorre nella parte centrale della struttura martana, dove la « corniola » forma le zone più elevate e si distribuisce ugualmente in entrambi i versanti della catena (Colle Aiuola, Casetta dello Scoppio, Colle S. Bartolomeo). Qui la formazione in esame può essere divisa, litologicamente, in due parti. Quella inferiore, con strati potenti fino a 50 cm, è costituita da calcare biancastro-ceroide, a pasta grossolana, talora a frammenti algali, con abbondante selce grigia e nerastra in noduli e arnioni. La parte superiore presenta calcari grigio-nocciola e plumbei, omogenei, talora con intercalazioni oolitiche; ivi la stratificazione è più netta, con strati spessi 30 cm circa. La selce, generalmente grigia, si dispone più frequentemente sotto forma di straterelli continui, con spessore intorno ai 10 centimetri. Alla sommità della serie il calcare diventa marnoso, fetido, con interstrati argillosi verdastri di circa 2-3 cm di spessore.

Ad oriente la « corniola » affiora alla Montagna di Campello e costituisce il versante orientale del Monte Serano, del Monte Brunette e del Monte Lagarella (tav. Trevi), allargandosi fino a comprendere interamente il Monte Puranno (tav. Casenove). In questi affioramenti è sempre accompagnata dalle sovrastanti formazioni del Lias superiore e del Dogger-Malm. Piccoli nuclei di « corniola » si trovano al Monte Cologna, sul versante settentrionale del Monte Aguzzo, sulla sponda meridionale del Menotre, ed infine sul Sasso di Pale ove si presenta fortemente laminata. In corrispondenza della zona più meridionale del foglio, ricorre in vasti affioramenti che riposano regolarmente sopra il « calcare massiccio » delle Muraglie, di Monte Sciudri e dei rilievi posti a S del Monte dell'Eremita.

Ancora più estesi sono gli affioramenti dei Monti di Spoleto (Colle Lungo, Monte Luco, S. Giuliano, Patrico, Fosso di Sustrico e Fosso di Pincano), che sono frequentemente interessati ed interrotti da faglie; ivi la « cor-

niola » è costituita da calcari grigi, nocciola e plumbei, più raramente biancastri, dalla tipica frattura concoide, ricchi di selce, stratificati in grossi banchi nella parte inferiore e in strati più sottili superiormente.

Con caratteri diversi si presenta la « corniola » che costituisce il Monte Pradafitta ed in parte la Montagna di Campello (tavv. Trevi e Campello sul Clitunno). Essa ha qui una stratificazione in grossi banchi, in qualche punto poco evidente, ed un colore che va dal grigio al nocciola. A volte è compatta, spesso minutamente cristallina, con intercalazioni di calcari detritici in grossi banchi; la selce è scarsa.

Lo studio delle microfacies ha messo in evidenza la scomparsa quasi totale delle alghe; per contro vi è grande abbondanza di radiolari e spicole di spugne. Tra i foraminiferi predominano: *Vidalina martana* FAR., *Frondicularia exagona* TERQ., *Orbitopsella praecursor* (GÜMB.) e *Lagenidae*. Tra i macrofossili, talora piritizzati, compaiono rarissime ammoniti ed abbondanti brachiopodi, che Autori precedenti hanno riferito ai generi *Terebratula*, *Waldbeimia*, *Rhynchonella* e *Spiriferina*.

3 bis) — G⁴⁻² Calcare nocciola chiaro in giacitura massiccia (*Toarciano-Sinemuriano sup.*).

Nei rilievi a oriente e a sud di Spoleto (Borgiano — Monteluco — Patrico), affiorano grandi masse di calcare massiccio di colore da nocciola chiaro a bianco ceroide, talora cristallino, talora detritico, attribuite, nella cartografia precedente, al Lias inferiore. Alla luce dei nuovi studi micropaleontologici sembra invece molto probabile che appartengano ad un'età più recente. Questi hanno, infatti, accertato la presenza di: *Palaeodasycladus barrabei* LEB. e LEM., cfr. *Uragiella liassica* LEB. e LEM., *Cylindroporella* sp., zoospore di *Globochaete* sp., oltre a: *Involutina* sp., *Dictyoconus* sp., *Paratrocholina* sp., *Rectoglandulina oviformis* (TERQ.), che permettono di attribuire a tali masse calcaree un'età compresa tra il Toarciano ed il Lotharingiano.

4) — G⁵⁻⁴ Formazione del « rosso ammonitico » — Marne, calcari e calcari marnosi (*Aaleniano-Toarciano*).

Questa segue la « corniola » in continuità di sedimentazione ed ha

uno spessore variabile dai 25 ai 40 metri, in relazione agli effetti di laminazione che le compressioni meccaniche producono in una formazione così plastica. Il « rosso ammonitico », caratteristico per litologia e macrofossili, si rinvie lungo tutta la catena martana in una fascia quasi continua da Acquasparta ai Monti di Grutti. Subisce interruzioni in prossimità di faglie, come presso Zampani (Massa Martana), dove l'affioramento è più volte ripetuto e messo bruscamente a contatto con formazioni più giovani. Inoltre, in alcune zone (come presso Monte Forzano e Monte Capoccia Pelata), il « rosso ammonitico » è contorto e laminato, e forma il nucleo di piccole anticlinali. Nella struttura di Baiano di Spoleto, invece, questa formazione è arealmente molto limitata e visibile solo in piccoli affioramenti a occidente della Montagna di Campello e del Monte Pradafitta, sviluppandosi poi, lungo una striscia continua e spesso tortuosa, nei Monti di Brunette e Lagarella (tav. Trevi), con strati che immergono quasi sempre verso est, fino a Val Lupo (tav. Foligno), dove gli affioramenti sono mascherati da una copertura detritica in corrispondenza di un fascio di faglie. Di qui la direzione degli strati devia verso **ENE** seguendo gli affioramenti della « corniola » del Monte Puranno (tav. Casenove).

Altri affioramenti meno estesi si rinvengono qua e là, fortemente disturbati dalla presenza del « calcare massiccio », come avviene al *Monte Cologna, sul versante settentrionale del Monte Aguzzo ed al Sasso di Pale (tav. Foligno). Tettonicamente poco disturbato è invece il « rosso ammonitico » del versante meridionale del Monte Serone (tav. Foligno), che riposa regolarmente sulla formazione della « corniola ». Qui, lungo il contatto tra le due formazioni, si è impostata la valle che da Casale scende a Sassovivo. Un suo piccolo affioramento si rinvie anche sul versante occidentale del Monte Cipolletta ad est di S. Martino (tav. Casenove), dove esso giace su un minuscolo lembo di « corniola ».

Il « rosso ammonitico » sovrasta regolarmente la formazione della « corniola » sul versante sud-occidentale del Monte Coscerno, su quello meridionale di Forca della Spina, lungo la valle che corre a sud e ad est di Monte dell'Eremita e ad occidente del Monte le Forcelle. In numerosi lembi isolati, perchè ripetutamente interrotti da faglie, si rinvie anche nei monti posti ad oriente ed a sud di Spoleto.

Questo importante e caratteristico livello della facies umbro-marchigiana si presenta con caratteri peculiari, quale la struttura nodulare dei suoi strati calcareo-marnosi, sottili, di colore rossastro nella parte superiore, e di colore prevalentemente verdastro con chiazze rosso-vinacee nella sua porzione inferiore. Il passaggio dalla « corniola » avviene tramite livelli di calcari grigio-chiari e di calcari marnosi verdi con sottili intercalazioni di argille verdastre e scagliettate.

Nella parte meridionale del foglio questa formazione acquista caratteristiche differenti soprattutto perché assume una facies marnosa o arenacea, per esempio lungo tutto il bordo occidentale dell'anticlinale di Montecchio - Monte Piano. La selce è molto rara e si presenta in sottili straterelli rosso-mattone; le ammoniti, a luoghi molto abbondanti, sono presenti nei livelli calcarei rossi e più frequentemente nella marne rosse e verdi spesso fogliettate.

La microfauna presente, molto scarsa, è formata da radiolari, spicole di spugne, ostracodi, rarissimi foraminiferi e sottili gusci di lamellibranchi; si notano anche frammenti algali. Fra le ammoniti, spesso mal conservate, si sono potute riconoscere: *Hildoceras sublevisoni* FUC., *Hildoceras bifrons* BRUG., *Lythoceras cornucopiae* YOUNG & BIRD, *Phylloceras tatricus* PUSCH., *Phylloceras nilsoni* HEB., *Phylloceras doderleimianum* CATULLO, *Phylloceras chonophalum* VAC., *Phylloceras spadae* MEN. Fra gli affioramenti più ricchi di ammoniti si ricordano quelli di Monte Forzano, la fascia intorno a Scoppio e Terzo S. Severo e la località Zampani. A volte si ha un vero e proprio impasto di piccole ammoniti, come avviene negli affioramenti di Val Lupo. Ricco di grandi ammoniti è anche il « rosso ammonitico » che accompagna la « corniola » nel fosso ad occidente del Sasso di Pale.

Il passaggio alla formazione successiva è graduale e dato da calcari selciferi, in strati di 5 - 10 cm. di spessore.

5) — G¹⁰⁻⁵ Formazione degli « scisti ad aptici » — Calcari marnosi con selce (*Kimmeridgiano-Aaleniano*).

Si tratta di un complesso a caratteristiche litologiche molto variabili;

si è conservata la denominazione di « scisti ad aptici » per uniformarsi alla numerosa letteratura esistente.

Questo complesso presenta un colore d'insieme rossastro che può farlo confondere, in lontananza, con la sottostante formazione alla quale gradualmente sfuma. Il complesso è dato da calcari granulari selciferi, di colore per lo più verdastro, talora rossi o violacei sottilmente stratificati (2 - 5 cm di spessore), con noduli, liste, straterelli di selce policroma; il rapporto calcare-selce è molto variabile e talvolta, nella parte alta, la selce sostituisce del tutto il calcare; nella parte calcarea si rinvengono esemplari di aptici. Il passaggio alla « maiolica » è dato da un complesso di calcari verdolini o chiari, in grosse bancate, leggermente marnosi, per uno spessore di circa 5 - 7 metri, con resti di aptici.

Nella catena martana la formazione degli « scisti ad aptici » forma una stretta fascia che accompagna i terreni del Lias superiore in tutti i loro affioramenti ed è ad essi così intimamente legata, per continuità di sedimentazione e analogia litologica, che una delimitazione netta tra le due formazioni è materialmente impossibile. In molte zone però il Dogger - Malm poggia direttamente sul Lias inferiore, come ad W di Acquasparta (tra S. Michele e Podere Canepine), a N di Pompagnano ed a Colle Barbacchiano, nella zona di Baiano di Spoleto.

Nella zona orientale segue sempre la formazione del Lias superiore e del Lias medio negli affioramenti sopra descritti, oltre a comparire sotto la formazione della « maiolica » ad E del Monte Matigge (tav. Trevi) e sul versante sud-orientale del Sasso di Pale, lungo la strada che conduce a Sostino. Alcuni piccoli affioramenti si trovano anche sul versante sud-orientale della Montagna di Campello, dove i rapporti con le circostanti formazioni della « corniola », del « rosso ammonitico » e della « maiolica » sono spesso tettonici. Verso S, gli « scisti ad aptici » costituiscono il nucleo dell'anticlinale fagliata di Monte Puriggia e, in piccoli lembi, vengono in contatto anomalo con il « calcare massiccio » di Balza Tagliata, di Colle Spino e della Grotta di Monte Maggio. Un esteso affioramento si rinviene sulla destra del fiume Nera, a S del Monte Galenne, dove per un tratto essi vengono a contatto tettonico con la « scaglia cinerea ». In piccoli lembi gli « scisti ad aptici » accompagnano la sottostante formazione del « rosso ammonitico »

negli affioramenti di Monte Coscerno, Monte della Spina e Monte dell'Eremita. Si rinvennero, infine, in affioramenti frammentari nei rilievi a sud di Spoleto, dove risentono della tettonica disgiuntiva che interessa le masse del « calcare massiccio ».

Negli affioramenti che si trovano invece in prossimità di Verchiano e sul versante occidentale del Monte Tolagna (tav. Casenove), agli « scisti ad aptici » p. d. si intercalano frequenti calcari detritici in grossi strati associati a calcari che ricordano la « corniola »; questi ultimi sono particolarmente abbondanti alla base della formazione. Qui lo spessore, che generalmente si aggira sui 50 - 70 metri, diventa notevole, raggiungendo anche i 350 metri.

Affioramenti con caratteristiche litologiche di quest'ultimo tipo compaiono anche nella zona meridionale del foglio e più precisamente sul fianco occidentale dell'anticlinale di Montecchio-Colle Cesa Lunga.

Lo studio delle microfacies degli « scisti ad aptici » ha mostrato tre diverse associazioni che, dal basso all'alto, hanno i seguenti caratteri:

- Presenza di radiolari sferici e conici, sottili gusci di lamellibranchi pelagici (*Posidonia?*) e probabili alghe filamentose.
- Scomparsa dei gusci di lamellibranchi e delle alghe filamentose; radiolari numerosissimi.
- Comparsa di resti di *Saccocoma*, spesso molto abbondanti in questa parte della serie, ed aptici; radiolari numerosi.

5 bis) — G¹⁰⁻⁸ Calcari detritici in facies di « massiccio » (*Kimmeridgiano - Calloviano*).

Per i calcari presenti tra Vallocchia e Servasanta, assai simili al « calcare massiccio », una fitta campionatura ha rivelato l'esistenza del Malm, documentata da: alghe (*Dasycladaceae*), gasteropodi, foraminiferi (*Trocholina* cfr. *elevata* PAAL.) e *Coprolithus salevensis* PAREJ., trovati nella parte meridionale dell'affioramento stesso, mentre non è stato possibile precisare l'esistenza o meno del Lias inferiore; dal punto di vista litologico non si è riscontrata alcuna differenza con il « calcare massiccio » del Lias inferiore.

6) — C²-G¹¹ Formazione del « calcare rupestre » — Calcari bianchi con selce (*Barremiano-Titoniano*).

Dagli « scisti ad aptici » si passa gradualmente alla formazione del « calcare rupestre »; solo nel gruppo dei Monti Martani il passaggio è brusco. Il « calcare rupestre » si estende notevolmente da Acquasparta ai Monti di Grutti, dove forma buona parte della dorsale di Cima Panco, Monte Forzano, Monte Prallongo e nella zona intorno al laghetto di Firenzuola; è ben rappresentato anche nell'area di Baiano di Spoleto. Nelle strutture mesozoiche orientali è la formazione che affiora più estesamente: il Monte Serone, il rilievo « la Cherna », quello di Cimamonte, il Monte S. Stefano ed il Monte Rozzo (tav. Foligno), la parte sommitale del Monte Lagarella, del Monte Brunette e del Monte Serano (tav. Trevi); il Monte Birbo, il Monte Pizzuto, il Monte Tolagna, il Col Beccariccio, il Monte Costara, il Monte S. Salvatore, il Monte Cui, il Monte Magni e quelli allineati all'incirca in direzione meridiana (Monte Molino — Monte Puro — Monte Torricello — Monte del Pozzo), sono tutti costituiti da questa formazione (tav. Casenove). Più a sud costituisce il nucleo dell'anticlinale fagliata di Monte Cammoro e l'estesa dorsale, ad andamento NNE-SSW, dei Monti Puro, Montecchio, Grande, Maggiore, Galenne, Piano e Montecchio. Affiora poi, più ad est, lungo la valle del fiume Corno e del fiume Tissino, mentre si rinviene estesamente nel nucleo dell'anticlinale di Monte Coscerno ed al Monte Rotondo. Nell'ambito della tavoletta Spoleto i suoi affioramenti ripetono le caratteristiche di distribuzione discontinua dei precedenti terreni.

Ad ovest di Acquasparta, in località Le Canepine, il « calcare rupestre » poggia direttamente sul « massiccio », in concordanza di stratificazione. La formazione, che ha uno spessore di 250-350 metri, è ben stratificata ed è costituita da calcari bianchi, a pasta finissima e micritica, con la caratteristica frattura concoide. La selce è molto diffusa in noduli e lenti molto allungate o straterelli sottili di colore per lo più grigiastro. Il calcare è quasi puro, con percentuali di CaCO₃ intorno al 98 %; in molte zone si sono rinvenute, verso la base, intercalazioni di calcari dolomitici giallastri e dolomie saccaroidi. Il passaggio alla formazione superiore è molto graduale; dal calcare bianco-latte, quasi puro, si passa a livelli leggermente marnosi che acqui-

stano tonalità verdognola; si notano poi nella roccia delle spalmature nerastre. La microfauna è data da: *Calpionella alpina* LOR., *C. elliptica* CAD., *Calpionellites darderi* (COL.), *Calpionellopsis oblonga* (CAD.), *C. simplex* (COL.), *Tinnopsella carpatica* (MURG. & FILIP.), *Stenosemellopsis hispanica* (COL.), *Coenosphaera*, *Dictyomitra* ed inoltre spicole di spugne, *Saccocoma*, resti di echinidi e foraminiferi agglutinanti.

7) — C⁵⁻⁴ Formazione degli « scisti a fucoidi » — Marne e calcari marnosi policromi (*Albiano-Aptiano*).

Dalla formazione della « maiolica » si passa gradualmente, come si è detto, attraverso calcari e calcari marnosi con striature nerastre, contenenti a volte straterelli di selce varicolore, ad una formazione costituita da una alternanza di marne argillose e calcari marnosi varicolori, dal rosso al violetto, al grigio od al verdastro, con frequenti impronte di fucoidi e con qualche intercalazione di scisti carboniosi bituminosi. Essi costituiscono un livello molto caratteristico di modesto spessore, ma con un notevole sviluppo nel senso delle direttrici tettoniche. Affiorano molto spesso nelle incisioni vallive, essendo più erodibili della « maiolica » e della « scaglia rossa », tra le quali sono naturalmente interposti. Si trovano spesso impigliati lungo i piani di sovrascorrimento tettonico in quanto, essendo molto plastici per l'alto contenuto argilloso, funzionano da lubrificante tettonico; significativi esempi si hanno nella porzione nord-orientale del foglio. Da Monte Martano a Monte Schignano gli « scisti a fucoidi » sono interrotti e talora ripetuti a causa di diverse faglie; in qualche caso sono laminati o addirittura soppressi per motivi tettonici: nei Monti di Grutti affiorano solo in piccoli lembi, peraltro significativi, in massima parte laminati e coperti da detrito. Affioramenti estesi e con bellissime esposizioni compaiono nella zona di Baiano di Spoleto, dove a Colle La Torre, Meggiano e Monte Li Rossi occupano una area rilevante. Questo complesso inizia con una fitta e quasi regolare alternanza di marne verdi, rosse e violette, fogliettate, con strati di calcare marnoso biancastro, talora rosa, di modesto spessore; questa alternanza, che passa gradualmente a sole marne varicolori, occupa circa metà dello spessore totale. Nella parte superiore vi sono quasi esclusivamente marne rosse e

verdi con rarissime intercalazioni di calcari bianchi molto sottili; in questa parte della serie sono presenti numerosi livelli di scisti bituminosi neri di modesto spessore. Tali intercalazioni scompaiono verso la sommità della serie a tutto vantaggio delle marne varicolori, che assumono qui il loro massimo sviluppo. La microfauna è molto abbondante e nella parte bassa contiene: *Gaudryina spissa* BERTH., *Lenticulina* spp. e rare *Hedbergella trochoidea* (GAND.). Nella parte alta si trovano: *Conorbina brotzeni* GAND., *Gaudryinella mendrisiensis* GAND., *Gyroidina globosa* HAGEN., *Ticinella roberti* GAND., *Hedbergella* sp.

Lo spessore della formazione è di 60-70 metri.

8) — E²-C⁶ Formazione della « scaglia rossa » — Calcari e calcari marnosi rosati, rossi e bianchi con e senza selce (*Eocene medio-Cenomaniano*).

Il passaggio dagli « scisti a fucoidi » alla « scaglia rossa » avviene insensibilmente con graduale aumento della componente calcarea; i calcari intercalati agli « scisti a fucoidi » vengono sostituiti da calcari marnosi fittamente stratificati, bianchi, con noduli di selce rossa, che presenta una caratteristica frattura scheggiata. Il passaggio è paleontologicamente segnato dalla comparsa di *Rotalipora appenninica* (RENZ).

La « scaglia » si evolve in livelli dapprima calcareo-marnosi rosati, che vengono poi sostituiti da calcari marnosi rosso-mattone, a luoghi con sottili letti argillosi rossi; in tutta la serie si nota la presenza di selce rossa. Questa formazione appare ovunque fittamente stratificata, con strati spessi 10-15 cm, dalla caratteristica frattura a scaglie.

La formazione della « scaglia rossa » è molto diffusa; costituisce l'ossatura di Monte Martano, forma una fascia quasi continua lungo il bordo orientale della catena ed affiora poi in grandi estensioni nell'area di Baiano di Spoleto e dei Monti di Grutti.

Nei complessi montuosi orientali la « scaglia rossa », al pari della « maiolica », costituisce da sola interi rilievi. Quelli a nord e ad est del Sasso di Pale ed il Monte Casilini, sopra Colle S. Lorenzo, sono costituiti interamente da questa formazione. Dal paese di Scopoli se ne può seguire una striscia quasi continua fino a S. Maria in Valle, con strati che immergono

costantemente verso **ENE**. Un altro esteso affioramento è quello che comprende il Monte le Piane, il Monte Chieve, il Monte Siliolo e il Monte Carpegna. Più ad oriente estese plaghe si rinvengono al Monte Cupigliolo, alle Bianchelle, al Monte della Civitella e, infine, al Monte Tito ed al Monte Sestri. Al Monte Tito, al passaggio tra « scaglia bianca » e « scaglia rossa », si rinvengono grossi banchi di calcari cristallini. Più a sud si continua nella zona di Triponzo, nel Monte Lo Stiglio e nel Monte Galloro da dove, suddividendosi in due rami, prosegue con i Monti delle Cerrete, Metano e Carpenale ad est, Griffino, Morrice e Civitella ad ovest.

Nel bordo sud-orientale del foglio la « scaglia rossa » costituisce la costa di Rua ed il Monte Capo la Corta. Più ad occidente, nei Monti di Spoleto, un largo affioramento si interpone fra il « calcare massiccio » di Patrico e Monte Luco e quello di Vallocchia.

Lo spessore complessivo medio della formazione è sempre rilevante (400 metri); nei Monti Martani, però, essa è intensamente disturbata da fenomeni tettonici che non consentono di valutare esattamente lo spessore; questo è comunque superiore ai 200 metri.

L'analisi micropaleontologica di numerosi spezzoni di serie ha permesso di distinguere le seguenti biozone, correlate ai vari piani:

- Cenomaniano:* alla base *Praeglobotruncana stephani stephani* (GAND.), *Thalmaninella ticinensis* (GAND.), *Planomalina buxtorfi* (GAND.), *Praeglobotruncana stephani turbinata* (REICHEL) e *Rotalipora appenninica* (RENTZ), che caratterizza tutto il piano.
- Turoniano:* *Globotruncana helvetica* BOLLI, *G. lapparenti lapparenti* BOLLI, *G. lapparenti coronata* BOLLI, *G. renzi* (GAND.).
- Senoniano:* *Globotruncana lapparenti lapparenti* BOLLI, *G. lapparenti tricarinata* (QUEREAU), *G. arca* (CUSH.), *G. fornicata* PLUMMER, *G. stuarti* (DE LAPP.) e *G. contusa* CUSH.
- Paleocene:* *Globorotalia angulata* (WHITE), *G. velascoensis* (CUSH.).
- Eocene inferiore-medio:* *Globorotalia aragonensis* NUTT., *G. bullbrooki* BOLLI, *G. centralis* CUSH. & BERN. e *Globigerina linaperta* FINLAY.

9) — **O-E³** Formazione della « scaglia cinerea » — Marne e calcari marnosi grigi, verdognoli e rossi, calcari rossastri (*Oligocene-Eocene superiore*).

La « scaglia cinerea », che segue in perfetta concordanza la « scaglia rossa », è rappresentata da calcari marnosi e da marne di colore grigio-verdastro oppure rossastro, fogliettati, con scistosità per lo più trasversale rispetto alla stratificazione; verso la base il colore rosso diventa predominante ed aumenta la caratteristica fogliettatura. Negli affioramenti della Val Nerina si rinvengono, in questa formazione, delle intercalazioni di calcari detritici di colore nocciola. Il passaggio dalla formazione sottostante è molto graduale ed avviene attraverso fitte alternanze di calcari marnosi violacei e rosso-mattone, nei quali si notano numerose fiamme giallo-verdognole. Si hanno vasti affioramenti nella zona nord-orientale della catena martana; si hanno invece rari e piccoli affioramenti al bordo occidentale, in gran parte coperto dal detrito e dal travertino. Tra Giano dell'Umbria e Monte Martano la « scaglia cinerea » copre vaste estensioni, con immersione generale verso **E**, ed è disposta a sinclinali ed anticlinali, fenomeno che permette in più zone l'affioramento della sottostante « scaglia rossa ». Nella zona Balduini-Macerino la « scaglia cinerea » forma una grande sinclinale e costituisce il terreno più diffuso.

Nella tav. Foligno, questa formazione affiora a NW del Sasso di Pale e ad ovest del Monte Serone, con strati che pendono verso ovest, costituendo, insieme alla « scaglia rossa » ed agli « scisti a fucoidi », il fianco occidentale di un'estesa struttura anticlinale. Essa affiora quasi in continuità dal Piano della Strada, attraverso Scopoli, Cancelli, Cupoli, il fosso dell'Acqua Secchiana ed il fosso Cupo, fino a S. Maria in Valle. Da Monte Cupigliolo si dipartono due sottili affioramenti: il primo, più occidentale, attraverso Casenove, Morro, Fosso di Favella giunge alla Valle di Pettino; il secondo, più orientale, seguendo per un lungo tratto la Valle del Menotre, prosegue sul fianco orientale del Monte Siliolo fino a Monte Torrone. Altri affioramenti si hanno ad **E** di Monte Jugo e proseguono in destra e sinistra del Fosso Vigi; soprattutto l'affioramento in destra è molto sviluppato e giunge, attraverso il Monte Metillo e Castel S. Felice, fino a Ceselli, costeggiando il fiume Nera. Quello in sinistra si interrompe presso Borgo Cerreto

e riprende poi, con continuità, a S del Monte delle Cerrete e, attraverso Poggiodomo, si spinge fino all'estremità meridionale del foglio.

La potenza della formazione raggiunge i 140 metri.

Un'abbondante microfauna ha permesso una precisa datazione. Nell'Eocene superiore sono presenti: *Hantkenina* spp., *Globorotalia centralis* CUSH. & BERM., *G. cerro-azulensis* (COLE) e *Globigerina venezuelana* (HEDB.); nella scaglia oligocenica si ha la seguente associazione: *Recurvoides turbinatus* (BRADY), *Catapsydrax dissimilis* (CUSH.), *Globigerina venezuelana* (HEDB.), *Cibicides perlucidus* NUTT., *Anomalina dorri* (COLE), *Uvigerina gardnerae* CUSH., *U. rustica* (CUSH.), *Vulvulina spinosa* CUSH., *V. jarvisi* CUSH., *Trochamminoides proteus* (KARREL), *Ammodiscus glabratus* CUSH. & JAR., *Bolivinopsis clotho* GRZYB., *Karreriella subcylindrica* (NUTT.).

10) — M²⁻¹ Formazione del « bisciaro » — Calcari marnosi grigi e marne argillose (*Langhiano p. p.*-*Aquitano*).

La formazione del « bisciaro » segna ovunque l'inizio del Miocene. Si tratta di un complesso di calcari marnosi duri, grigio scuri, plumbei e talora nerastri (grigio-giallastri per alterazione) ben stratificati in letti di 30-40 cm, con intercalazioni di marne scure e scisti argillosi. La presenza di selce nera in noduli e liste molto allungate caratterizza la parte mediana o bassa della formazione. Tipica è la frattura subconcoide e la proprietà di frantumarsi, per azione di agenti esogeni e sollecitazioni meccaniche, in elementi di forma prismatica. I suoi affioramenti separano la « scaglia cinerea » dalla « marnoso-arenacea » e tale separazione è ben visibile morfologicamente, perchè il « bisciaro » forma delle tipiche rotture di pendio. Nell'area Balduini-Macerino, dove vi è la sinclinale che separa la catena martana dalla struttura di Baiano di Spoleto, il « bisciaro » è presente in più affioramenti, spezzati da numerosi piani di faglia. Un affioramento continuo da Firenzuola a Giano dell'Umbria borda ad oriente la struttura martana; il « bisciaro » è presente anche nei Monti di Grutti e nella struttura di Colle Secco ad ovest di Acquasparta.

In piccoli lembi isolati si rinvengono a NE di Foligno, mentre più ad est compare sul versante orientale del Monte Siliolo, dove costituisce il nucleo

di una piccola sinclinale. Ancora più ad ovest un più vasto affioramento prosegue, con varie interruzioni, dal versante sud-orientale del Monte Jugo, attraverso Sellano e la Macchia, fino a Grotti.

Lo spessore della formazione varia dai 20 ai 50 metri.

L'associazione microfaunistica è data da: *Globigerina bollii* CITA & PREM., *Globoquadrina langhiana* CITA & GEL., *Catapsydrax* sp., *Stilostomella* sp. e radiolari.

11) — M⁴⁻² Formazione « marnoso-arenacea » — Alternanze argillose ed argilloso-arenacee (*Tortoniano-Langhiano p. p.*).

La formazione « marnoso-arenacea » segue in continuità, e con passaggio graduale, la formazione del « bisciaro ». Essa occupa quasi per intero la tav. Collemancio ed è molto sviluppata in quelle di Gualdo Cattaneo e Castel Ritaldi, mentre affiora soltanto in piccole estensioni nelle altre tavolette del III e IV quadrante. Modesti affioramenti si rinvennero in destra e sinistra del Topino a nord di Foligno. La « marnoso-arenacea » borda per intero la catena dei Martani, se si escludono le zone delle tavolette Massa Martana ed Acquasparta, dove i Monti Martani stessi sono limitati da una lunga fascia di detrito che, verso oriente, passa al travertino e quindi alla formazione lacustre; tutti questi sedimenti coprono il contatto fra le strutture calcaree ed i depositi terrigeni miocenici.

Litologicamente la formazione è costituita da alternanze di marne, marne argillose e siltiti arenacee o argillose; nelle prime il CaCO₃ oscilla fra il 30 % ed il 50 %. A volte si rinvennero livelli in genere di spessore molto esiguo (5 cm circa), di calcari marnosi (fino all'80 % in CaCO₃).

Gli spessori dei singoli strati sono molto variabili; infatti, per la parte più arenacea, si passa da spessori di pochi centimetri a banchi che, in alcuni casi, possono raggiungere una potenza di più metri (fino a 4-5 metri presso Torre Pomonte, tav. Collemancio). Le argille in molti casi sono comprese fra banchi arenacei, con spessori che in genere non superano il mezzo metro; in altri casi invece affiorano in bancate a litologia uniforme e spessore notevole; il caso più tipico è fornito dagli affioramenti nei pressi di S. Terenziano (tav. Gualdo Cattaneo). In tal caso le argille si presentano prive di stratifica-

zione e di colore grigio-cinereo e, invece della caratteristica esfoliazione cipollare, esse presentano un evidentissimo scagliettamento, in scaglie sub-parallelepipedo molto sottili.

In genere le argille tendono a prevalere nella parte bassa della serie mentre, a mano a mano che si sale, iniziano gli strati arenacei dapprima rari e di modesto spessore, poi sempre più abbondanti e di maggior potenza. Va notato, che, nella formazione, si hanno variazioni laterali di facies che consistono in passaggi a diversa granulometria e diverso assetto dei banchi clastici; l'esistenza di passaggi laterali è stata messa in luce anche dalle analisi micropaleontologiche; si è notato, inoltre, che la parte basale della serie, di età langhiana, non inizia sempre con lo stesso tipo litologico, ma al di sopra del « bisciaro » a volte si hanno argille prive di stratificazione, a volte alternanze arenaceo-argillose.

Questi materiali, date le caratteristiche litologiche, hanno reagito alle spinte tettoniche con fenomeni di piegamento; mancano in tutta la zona dei loro affioramenti grandi faglie, ma si hanno soltanto piccole fratture con spostamenti dell'ordine, al massimo, di 3 o 4 metri. Una di queste fratture è ben visibile lungo la strada Madonna della Valle-Bevagna (Casale Atignano, tav. Collemancio).

Generalmente gli strati hanno andamento monoclinale, come è ben evidente nella parte centro-orientale della tav. Collemancio; qui gli strati presentano direzione costante NW-SE con immersione a NE ed inclinazione media di circa 30°; le singole monoclinali tendono poi a raccordarsi fra loro dando origine ad ampie pieghe. Generalmente non sono visibili sul terreno pieghe a modesto raggio, se si escludono alcune eccezioni, come quella riscontrata lungo il torrente Puglia in località Madonna della Puglia (tav. Collemancio), dove un'alternanza argilloso-arenacea si presenta piegata e strizzata per uno spessore di circa 25 metri.

A volte la « marnoso-arenacea » si rinviene in serie rovesciata, come avviene ad esempio sul fianco orientale della catena martana (Piano della Noce, tav. Castel Ritaldi). In questo caso il rovesciamento ha interessato non solo i sedimenti clastici miocenici, ma anche le formazioni calcaree mesozoiche, sotto l'influenza di uno spostamento verso oriente.

Il tetto della formazione non è mai visibile in quanto la serie marina,

parzialmente erosa, è ricoperta in discordanza da conglomerati continentali plio-pleistocenici. Per quanto non sia visibile il tetto, sono certamente da ascrivere alla parte più alta della serie gli affioramenti molassici che si riscontrano essenzialmente nella zona della frazione Pozzo (tav. Gualdo Cattaneo). Le molasse non sono mai stratificate (a volte vengono simulate delle superfici di strato da livelli più resistenti per incrostazioni di ossido di ferro), presentano una granulometria molto variabile ed hanno un colore generalmente giallo-paglierino con chiazze giallo-rossastre a causa degli ossidi di ferro. La matrice è poco coerente e molto povera in carbonato di calcio. All'interno della molassa vi sono lenti di conglomerato molto fine (raramente gli elementi superano i 2 centimetri) costituito da granuli generalmente ben arrotondati di selce varicolore, da rari frammenti di « pietra paesina » e da noduli di argilla. A volte sono presenti cogoli più compatti, arrossati, che in alcuni casi possono raggiungere anche i 50 cm di diametro.

Questo conglomerato minuto, oltre che come lenti nella molassa, si ritrova — con le stesse caratteristiche e la stessa composizione — in livelli dello spessore di pochi centimetri o addirittura in banchi della potenza di circa 20 metri (presso il paese di Pomonte, tav. Collemancio). Lo spessore della « marnoso-arenacea » non è misurabile, ma una valutazione molto approssimata può dare 700 m circa di potenza.

Nella « marnoso-arenacea » sono presenti microfaune localizzate quasi esclusivamente nei livelli più argillosi. Esse sono scarse e mal conservate e costituite in prevalenza da foraminiferi planctonici, quali Globorotalie, Globigerine ed Orbuline; le principali specie osservate nei vari livelli sono le seguenti:

Langhiano-Elveziano: *Gyroïdina girardana* REUSS, *Globorotalia mayeri* CUSH. & ELL., *Globoquadrina langhiana* CITA & GEL., *Pleurostomella raparecens* DERV., *Orbulina suturalis* BRONN., *O. universa* D'ORB., *Globigerinoides triloba* REUSS, *G. fohsi fohsi* CUSH. & ELL., *Globigerina dutertrei* D'ORB., *Nonion soldanii* (D'ORB.), *Vulvulina pennatula* BATSCH, *Globoquadrina altispira* (CUSH. & JARV.).

Tortoniano: *Globorotalia menardii* (D'ORB.), *G. ventriosa* OGNIBEN,

Bolivinooides miocenicus GIAN., *Bolivina arta* MACFAD., *Orbulina universa* D'ORB., *Cibicides formosus* (SEG.), *C. pseudoungerianus* CUSH., *Uvigerina anberiana* D'ORB.

Nel Langhiano, che costituisce la base della formazione, vi è una notevole frequenza di Globoquadrine, tra le quali *Globoquadrina langhiana*; un'altra forma interessante è *Globigerina bollii*, rinvenuta però in scarsi esemplari nelle serie esaminate. Fra le forme bentoniche, che sono in genere più frequenti nel Langhiano che non nei piani superiori, va notata *Pleurostomella raparencens*, caratteristica del Miocene inferiore. La predominanza delle associazioni planctoniche indica un ambiente marino neritico, di mare abbastanza aperto.

Man mano che si sale nella serie, nell'Elveziano, le faune a *Globoquadrina* cedono il posto alle faune a *Globigerina* ed *Orbulina*; la *Globoquadrina langhiana* viene sostituita da *G. altispira* e da forme analoghe. Compagno, inoltre, *Orbulina universa* e *O. suturalis* e, fra le Globorotalie, si notano diverse specie appartenenti al gruppo *Globorotalia fohsi*. I caratteri ambientali si mantengono costanti, con mare abbastanza profondo; è da notare però la diminuzione delle forme bentoniche.

Al passaggio Elveziano-Tortoniano si riscontra un notevole arricchimento faunistico, sia come numero di esemplari che come numero di specie planctoniche. Si notano essenzialmente Globigerinidi fra cui *Globigerina dutertrei*, poche Globorotalie ed alcuni grossi esemplari di forme bentoniche, tra i quali *Vulvulina pennatula* e *Chilostomelloides* sp., oltre a forme a guscio arenaceo agglutinato fra cui il genere *Haplophragmoides*. Le faune prevalentemente pelagiche si continuano anche nel Tortoniano dove troviamo, fra le specie più significative, *Globorotalia ventriosa* e *Globoquadrina altispira* in associazione a scarsissimi foraminiferi bentonici. In conclusione si può affermare che la formazione « marnoso-arenacea » inizia con un Langhiano ben definito e termina con il Tortoniano basale sicuro, ma non ben definito nella parte più alta.

L'assenza quasi totale di forme bentoniche, nella parte più alta della serie, indica o una notevole distanza dalla linea di costa, e quindi una rilevante profondità del bacino di sedimentazione, oppure condizioni di fondo ostili allo

sviluppo di bentonici. Frustoli vegetali, anche se in numero esiguo, fanno propendere per la seconda ipotesi; quindi si suppone che il fondo del bacino fosse soggetto a fenomeni che impedivano uno sviluppo normale della vita ad esclusione di poche specie flottanti in superficie. Questa ipotesi è avvalorata anche dal fatto che le forme planctoniche, spesso piritizzate e sempre in pessimo stato di conservazione, sono molto piccole.

FORMAZIONI CONTINENTALI

la, lt, lc Formazione lacustre (12-13) – Sabbie ed argille lacustri *la*, con banchi lignitici *lt*, conglomerati e ghiaie fluviali e lacustri *lc* (Villafranchiano).

Questi terreni si appoggiano, ad oriente ed a occidente della catena dei Monti Martani, sui preesistenti sedimenti marini corrugati, che hanno fatto da sponda al grande lago umbro. Il bordo del bacino – nella zona rilevata – doveva avere un andamento abbastanza frastagliato e formare due grandi insenature in corrispondenza dell'area di Bastardo (tav. Gualdo Cattaneo) e della zona di Morgnano – S. Angelo in Mercole (tavv. Castel Ritaldi e Baiano di Spoleto). Queste insenature, riparate dal gioco delle correnti, sono state sede di un'abbondante vegetazione costiera e/o palustre e di un fitto accumulo di vegetali sul fondo del bacino; i grandi giacimenti lignitici di Bastardo e Morgnano ne forniscono la testimonianza.

Non è stato possibile calcolare gli spessori totali dei sedimenti lacustri, in quanto non se ne vede la base. Ad ogni modo, stando ai dati forniti dalla G.E.M.I.N.A. (1962), che ha effettuato numerosi sondaggi, si tratta di spessori rilevanti. Questo fatto può dare un'idea dell'intensa erosione cui è stata sottoposta la catena dei Monti Martani dal Pliocene in poi.

La determinazione dell'inizio della sedimentazione lacustre, e la compilazione di una scala cronostratigrafica completa ed esauriente dei terreni accumulatisi in questo grande lago umbro (di cui solo una parte si trova nel foglio Foligno) costituiscono un problema per ora insoluto. Pollini, ostracodi, molluschi continentali, mammiferi, industria umana, prodotti vulcanici, hanno dato finora contributi di valore limitato e contraddittorio.

Inoltre, per lo meno nell'area del foglio di Foligno, è impossibile una correlazione con i coevi sedimenti marini. Il termine « Villafranchiano » viene perciò ad identificarsi più con la facies, che con l'età.

Gli strati sono generalmente sub-orizzontali nelle zone lontane dagli appoggi; presso questi, invece, la giacitura è per lo più inclinata, con pendenze che talvolta possono ritenersi originarie. Più spesso, però, gli strati hanno risentito della tettonica quaternaria, con conseguenti pendenze accentuate ed immersioni che, non di rado, sono rivolte verso gli appoggi anziché verso il centro del bacino lacustre. Inoltre, nella parte più alta della serie, ad esempio tra Acquasparta e Collesecco, dove c'è il passaggio ai travertini, si notano nelle sabbie fenomeni di stratificazione incrociata.

12) — Ia Sabbie ed argille.

È impossibile distinguere cartograficamente le sabbie dalle argille, perchè esistono tutti i termini intermedi tra i due tipi di sedimento. Ma, in linea generale, si può affermare che la sedimentazione riflette la natura litologica clastica dei rilievi montuosi, ai quali il complesso lacustre si appoggia. Così, per esempio nella tav. Castel Ritaldi, sotto ai conglomerati vi è una fascia prevalentemente argillosa, con ligniti (Busano e Morgnano), prodotta dall'erosione della « marnoso-arenacea », che è notevolmente argillosa in questa zona. Nella tav. Gualdo Cattaneo il lacustre in affioramento è generalmente sabbioso come il Miocene d'appoggio.

Le sabbie sono quarzose e micacee, spesso grossolane e per lo più incoerenti: raramente si trovano dei « crostoni » di arenaria, spessi qualche centimetro. Le sabbie perdono la loro incoerenza quando diventano argillose. Le argille di colore grigio scuro, chiare o nere, sono spesso lignitifere e fossilifere: vi si rinvencono pollini, ostracodi, molluschi dulcicoli (generi *Unio*, *Corbicula*, *Neritina*, *Limnaea*, *Pisidium*, *Melanopsis*, *Bythinia*, *Bythinella*, *Planorbis*, *Teodoxus*, *Valvata*), resti di mammiferi (*Rhynoceros* sp.). Anche le sabbie contengono talora dei fossili (molluschi), che però sono completamente decalcificati e perciò quasi sempre irrecuperabili.

Questo complesso, di solito, presenta passaggi laterali ai conglomerati,

ma ad ovest di Acquasparta (Rosaro), come anche tra Bevagna e Montefalco, presso l'appoggio sulla « marnoso-arenacea », le argille stanno sotto ai conglomerati. Una situazione analoga si riscontra anche nella tav. Castel Ritaldi.

13) — Ic Conglomerati e ghiaie.

I ciottoli provengono dalle formazioni mesozoiche e terziarie ed hanno forma e dimensioni assai eterogenee. Elementi piuttosto grandi (30-40 cm di diametro) e grossolanamente arrotondati si trovano in abbondanza soprattutto sulle pendici orientali dell'altura di Montefalco: i ciottoli appartengono al « bisciaro » e alla « marnoso-arenacea » (raramente ai terreni mesozoici) e la loro deposizione ha carattere essenzialmente fluviale.

14) — tr¹ Travertino (*Pleistocene*).

Il travertino affiora lungo il bordo occidentale della struttura martana, in estesi affioramenti da Acquasparta a San Terenziano, formando due plaghe separate da una dorsale di « scaglia cinerea » presso Monte Schignano. L'affioramento che va da Acquasparta fino a nord di Castel Ritaldi segue l'andamento della catena martana, in una fascia di circa due chilometri di larghezza e con uno spessore di circa 50 metri. Il secondo affioramento forma il piastrone dei Grutti-San Terenziano a SW della struttura dei Monti di Grutti.

In entrambi i casi il travertino si presenta in grosse bancate quasi orizzontali, mentre al limite con il lacustre si inclinano verso occidente. Si tratta di alternanze di travertino litoide biancastro e travertino terroso un po' più scuro; talora, come sotto al paese di Massa Martana, sono presenti intercalazioni argillose. In queste si sono ritrovati resti sia vegetali che animali (*Helix* sp., *Theba* sp., *Cyclostoma* sp. ed ostracodi). Oltre al gran piastrone di San Terenziano vi sono altri affioramenti di travertino intorno alla struttura di Grutti, presso il suo bordo nord-orientale, in piccolissimi lembi, ed a sud dell'Abbazia di Viepri. Questi estesi affioramenti travertinosi sono da mettere in relazione alla grande faglia che borda ad occidente la struttura martana, come vedremo in seguito, e della quale segnano la direzione.

15) — t Tufi vulcanici.

Un piccolissimo affioramento di tufo si rinviene, al di sotto del detrito, lungo la strada che da Acquasparta porta a Firenzuola, presso il bordo pedemontano della struttura, ad occidente di San Michele. Il tufo è giallastro e contiene abbondanti cristalli di olivina; un tempo veniva cavato come pozzolana. Altri modestissimi affioramenti di tufi, segnalati da LOTTI, sono stati da noi considerati come terre rosse.

f¹, f², a, fl', fl'', tr², a¹, dt Depositi continentali in prevalenza fluviali e fluvio-palustri e detrito di falda.

16) — Con f¹ si intendono le alluvioni sabbioso-ghiaiose del I ordine dei terrazzi del fiume Nera.

17) — Con f² vengono indicati i depositi alluvionali di sabbie e ciottoli del II ordine dei terrazzi relativi ai solchi vallivi dei fiumi Nera e Corno. Inoltre si intendono le alluvioni antiche terrazzate affioranti abbondantemente a SW di Montefalco, attorno alle testate dei torrenti Puglia ed Attone; si tratta di ciottoli, per lo più travertinosi, la cui provenienza è ignota.

18) — a Si riferisce ai depositi attuali e recenti dei fiumi. In qualche punto si rinvengono, sparsi nella pianura (tav. Spoleto), sottili lembi di terre scure di sicura origine palustre a¹.

19) — fl' Corrisponde alla vasta copertura pianeggiante che si estende per tutta la conca spoletino-folignate. Essa è costituita da depositi fluvio-palustri formati in epoca anche storica. I corsi d'acqua che la solcano, ed al cui alluvionamento si devono in gran parte i depositi suddetti, hanno quasi tutti un alveo artificiale.

20) — fl'' Nei bacini interni del gruppo orientale — che non hanno relazione diretta con la grande conca umbra — si rinvengono depositi fluvio-lacustri non esattamente databili.

I travertini tr², soprattutto nella varietà « pietra spugna », con abbondanti resti di vegetali, si ritrovano in placche isolate dall'erosione lungo il solco vallivo del fiume Menotre (sotto il paese di Pale, tra Scopoli e Leg-

giana, a Casenove ed a Rasiglia). I depositi di argille, sabbie e ciottoli affiorano ad occidente del Monte Tolagna e del Monte Cipolletta (tav. Casenove) in una depressione originatasi per sprofondamento tettonico entro i rilievi mesozoici. Tali depositi, estendendosi a nord del Monte della Civitella, si congiungono a quelli dei piani di Colfiorito.

21) — dt Ammantellano le pendici dei rilievi calcarei mesozoici estese e talora potenti coltri detritiche. Notevole è la massa detritica che si estende al piede del versante occidentale dei Monti Martani, e quella che ricopre in più punti i versanti del complesso montuoso orientale, nel tratto in cui questo si raccorda con la pianura. Nella parte inferiore i detriti sono spesso cementati, mentre superiormente si presentano in prevalenza sciolti e frammisti a terre rosse ed humus.

V. — TETTONICA

Sono considerate separatamente le condizioni strutturali del gruppo dei Martani e quelle dei rilievi ad oriente della pianura folignate-spoletina.

1) — GRUPPO DEI MARTANI.

Nella parte occidentale del foglio Foligno si individualizza la struttura dei Monti Martani, limitata ad oriente ed a occidente, rispettivamente, dalle pianure di Spoleto-Foligno ed Acquasparta-Todi, colmate entrambe dai sedimenti lacustri villafranchiani. Ad ovest i sedimenti villafranchiani vengono a contatto con quelli mesozoici e preelveziani della struttura martana, mentre più a NW la cupola dei Monti di Grutti permette l'esposizione della serie fino ai termini medio-miocenici: il lacustre viene così a bordare estesi affioramenti di « marnoso-arenacea ». Anche al bordo orientale della catena martana, da Giano dell'Umbria a Firenzuola, le formazioni della struttura si susseguono fino alla « marnoso-arenacea » per venire poi in contatto con i sedimenti villafranchiani. A sud di Firenzuola la sinclinale Balduini-Macerino separa l'anticlinale martana da quella di Baiano di Spoleto, rilevata per altro solo in minima parte.

In seguito a numerose osservazioni sul terreno è stato possibile individuare due fasi tettoniche (una liassica ed una tortoniano-pleiocenica) i cui caratteri compaiono nella struttura martana ed in quella di Baiano di Spoleto.

Fase tettonica liassica.

In molte zone è possibile vedere, sopra i sedimenti del « massiccio », lacune sedimentarie talora di notevole entità. Nella struttura martana si possono citare i seguenti esempi: a Case Canepine (E di Acquasparta) si vede la « maiolica » poggiare direttamente sul « massiccio » in concordanza di stratificazione; va inoltre notato l'esiguo spessore della « maiolica », che, in questo punto, è di circa 40-50 metri. Più ad ovest, scendendo verso Acquasparta, un piccolo lembo della formazione degli « scisti ad aptici » poggia direttamente sul « massiccio ». Nella struttura di Baiano di Spoleto, a nord di Pompagnano ed a Colle Barbacchiano, è ancora la formazione degli « scisti ad aptici » ad appoggiarsi sui terreni del Lias inferiore.

Notevole inoltre la grande variabilità dello spessore della « corniola », che da un massimo di 400 m (misurato a Case l'Eremita) raggiunge valori minimi intorno a poche decine di metri (sopra S. Michele ad est di Acquasparta e nei Monti di Grutti). Questi dati di terreno permettono di ritenere probabile uno sbloccamento del « massiccio » avvenuto prima della deposizione della « corniola ». Si sarebbe avuta di conseguenza una topografia sottomarina molto discontinua, con sedimentazione di serie normali nelle depressioni e di serie a spessore ridotto e lacunose sulle dorsali. Nell'area rilevata, peraltro, questi movimenti embrionali non devono aver risentito di fenomeni plicativi poichè non abbiamo osservato discordanze angolari; il « massiccio » deve probabilmente essersi sbloccato per faglie dirette che — tenendo conto dello spessore delle formazioni affioranti — possono aver raggiunto rigetti considerevoli (circa 600-700 metri). Non è escluso che l'assetto definitivo, quale appare oggi, di quelle tipiche strutture tettoniche del « massiccio » dette sfenoclasti, sia avvenuto lungo le direttrici liassiche per ringiovanimento tettonico.

Fase tettonica previllafranchiana.

Nella parte occidentale del foglio i terreni lacustri villafranchiani poggiano in discordanza su una serie che va dal Retico al Tortoniano. La fase tettonica che ha portato all'individualizzazione delle varie strutture presenti nell'area rilevata, è da riportare quindi all'intervallo di tempo Tortoniano-Villafranchiano.

Verranno esaminate singolarmente la struttura dei Monti di Grutti, quella martana, la sinclinale Balduini-Macerino, la struttura di Baiano di Spoleto e quella di Collesecco.

Monti di Grutti — I Monti di Grutti, allineati in direzione appenninica, sono il proseguimento dell'anticlinale martana verso NW. In corrispondenza del nucleo, costituito dal « massiccio », la struttura è rotta da faglie trasversali al suo asse, con conseguente ripetizione della serie, come si può osservare in più punti. Una faglia diretta porta a contatto la « corniola » con la « scaglia cinerea » a Castelvecchio, il « massiccio » con la « maiolica » e gli « scisti ad aptici » alle rovine di Castelvecchiaccio, il « massiccio » con la « maiolica » a SE di Trocco del Lupo; a Monte Pelato una faglia di modesto rigetto causa la quasi totale soppressione degli « scisti a fucoidi ». Ai margini sud-occidentale e nord-orientale, la struttura di Grutti è interessata da faglie con direzione appenninica. La parte centrale della struttura calcarea è infatti limitata a SW da un fenomeno disgiuntivo nascosto dal detrito e dal travertino, che la pone a contatto con la « scaglia cinerea », in località la Torracia. Lungo il bordo nord-orientale i terreni del nucleo sono risaliti al livello della « scaglia rossa »: si tratta di una faglia che si annulla poco a sud di Trocco del Lupo, per poi riprendere con rigetti di una certa entità. A N e NE vi è continuità fino ai termini più recenti; solo in corrispondenza dell'Aquitano si ha la soppressione del « bisciaro ». In località Rovine di Castelvecchiaccio i terreni liassici vengono bruscamente a contatto con la « maiolica » ribaltata sopra le « marne a fucoidi ». Questa dislocazione rappresenta molto probabilmente una biforcazione di quella esistente nella piana fra Monte Schignano e la struttura di Grutti, coperta dalle alluvioni. Essa si può ricollegare alla faglia che borda ad ovest la struttura martana

la quale, in corrispondenza dei Monti di Grutti, acquista rigetti molto minori.

Nell'insieme la struttura dei Monti di Grutti può esser considerata una anticlinale orientata in direzione appenninica e dislocata da numerose fratture sia longitudinali che trasversali. Si tratta di un'ondulazione assiale della catena martana che fa affiorare i terreni più antichi a Monte Schignano e nell'area di Grutti.

Catena dei Monti Martani — La struttura martana è costituita, schematicamente, da un'anticlinale asimmetrica ed a piano molto inclinato, mozzata ad ovest (in corrispondenza del nucleo) da una grande faglia, nascosta da sedimenti quaternari. Questa anticlinale è orientata circa **NS** nella parte meridionale, da Monte il Colle a Monte il Cerchio, mentre a settentrione è orientata verso **NW**. Il nucleo è rappresentato dal Retico, che affiora in località Case Aussa. Tutta la struttura è complicata da una serie di faglie che, in più zone, danno i contatti anomali.

A meridione si ha una disposizione a monoclinale immergente verso **E**, con tutta la successione dal « calcare massiccio » alla « scaglia cinerea ». In questa parte della catena martana alcune faglie, talora di rigetto notevole, portano a contatto i terreni rigidi del Lias inferiore con quelli più recenti (Monte Comune, Monte Rotondo, Casteldelmonte). A Monte Rotondo una di queste faglie presenta le caratteristiche di una sfenoclasti.

Proseguendo verso **N**, la faglia bordiera passa a una certa distanza dal Retico — nucleo dell'anticlinale — permettendo d'individuare un piccolo lembo dell'ala occidentale. Il nucleo è molto asimmetrico: infatti il Retico immerge sotto al « massiccio » di circa 70° ad occidente, molto meno ad oriente. Quivi il passaggio alle formazioni più recenti è disturbato da fenomeni di ribaltamento. Subito ad **W** di Firenzuola ne è interessata la « scaglia rossa » e piccola parte della « cinerea »: la parte ribaltata si accavalla, a sua volta, sulla rimanente parte della « scaglia cinerea », che passa poi al « bisciario » in serie normale.

A nord di Firenzuola il ribaltamento interessa la serie compresa tra la « scaglia rossa » e la base della « marnoso-arenacea »; da Cima Panco al Passo di Acqua Canale esso inizia a partire dalla porzione più alta del « calcare rupestre » ed è visibile, al piede dei rilievi, fino a Monte Martano. A

Piano della Noce si nota un lembo di « scaglia rossa » sovrascorso sulla « marnoso-arenacea ». In questa vasta zona della catena martana — che va da Firenzuola al Passo di Acqua Canale — numerose strutture secondarie complicano quella principale. Così, nell'area Colle Aiuola-Colle S. Bartolomeo, la « corniola » appare ripiegata in piccole sinclinali ed anticlinali, che aumentano notevolmente l'estensione dell'affioramento. Anche nella zona di Scoppio-Cima Panco si notano serie di piccole pieghe, che hanno per nucleo terreni del Lias superiore e del Dogger-Malm. Altre piccole anticlinali, con nucleo di « rosso ammonitico », si notano nella zona di Monte Forzano-Monte Capoccia Pelata. Questi affioramenti sono ulteriormente dislocati da numerose faglie sia trasversali (Cima Panco e Passo di Acqua Canale) che longitudinali, come la faglia inversa che, a Colle S. Bartolomeo, porta la « corniola » su terreni più recenti.

A nord di Passo di Acqua Canale i terreni più antichi, disturbati e ripetuti da numerose faglie, acquistano un orientamento appenninico. La « scaglia rossa », che forma l'ossatura di Monte Martano, presenta un'estesa superficie d'affioramento dovuta al ripetersi di piccole pieghe, che acquistano maggior intensità passando da **SW** verso **NE**, tanto che a **SW** di Giano dell'Umbria la parte sommitale della « scaglia rossa » e quella basale della « cinerea » sono interessate da fenomeni di ribaltamento. Inoltre in località Monte Cerreto-Monte Cucco una faglia diretta fa di nuovo affiorare la « scaglia rossa », ponendola a contatto con la « scaglia cinerea ». Poco più a sud, nella zona di affioramento della « scaglia cinerea », si notano due piccole pieghe anticlinali con nucleo di « scaglia rossa », che rappresentano le ultime ondulazioni verso est, dopo di che si ha il passaggio, in serie normale, ai termini più recenti fino alla « marnoso-arenacea ».

Sinclinale Balduini-Macerino — Questa sinclinale separa la struttura martana, nella sua parte meridionale, da quella di Baiano di Spoleto. Il termine più recente è rappresentato da un piccolo lembo della « marnoso-arenacea », mentre la « scaglia cinerea » è il terreno che affiora su più vasta estensione. Questa struttura è complicata da molteplici ripiegamenti della « scaglia cinerea », limitati ad est da faglie inverse, che la portano a contatto col « bisciario », sbloccato e conservato, in affioramenti isolati, nelle zone più elevate.

La sinclinale immerge a nord sotto la « marnoso-arenacea », mentre ad est passa alla « scaglia rossa » della struttura di Baiano di Spoleto.

Struttura di Baiano di Spoleto — Si tratta di un'anticlinale che rientra nel foglio Foligno solo in parte. La sua ala occidentale, costituita dalla « scaglia rossa », passa alla « scaglia cinerea » della sinclinale Balduini-Macerino lungo una linea che va da Sterpeto a Baiano di Spoleto. Solo ad est di Balduini una faglia a piano verticale disturba la regolarità di questo passaggio.

Il termine più antico affiorante è rappresentato dal « massiccio » che affiora a Monte Acuto, a Pompagnano ed a Colle Barbacchiano. A Monte Acuto il « massiccio » è limitato da una faglia, orientata NS, che lo porta a contatto con i termini più recenti. Nelle altre due località, i calcari del Lias inferiore vengono portati al livello dei terreni più recenti da due faglie orientate circa EW.

Struttura di Collesecco — Poco ad ovest di Acquasparta si incontrano piccole colline, circondate dai sedimenti lacustri villafranchiani. Sono presenti terreni molto giovani, dalla « scaglia cinerea » alla « marnoso-arenacea ». La struttura non presenta particolari caratteristiche, essendo arealmente molto limitata. È visibile solo una modesta anticlinale con nucleo di « scaglia cinerea » e fianchi di « bisciario ». Si hanno, inoltre, contatti anomali fra la « scaglia cinerea » e la « marnoso-arenacea », con soppressione del « bisciario ».

Tutti i fenomeni osservati nelle strutture esaminate (e specialmente nei Monti Martani), e qui sommariamente descritti, assumono un particolare significato perchè dimostrano che, durante l'orogenesi appenninica, le traslazioni verso oriente dei terreni preplioceni assunsero un valore ben maggiore di quanto non appaia da un semplice esame del foglio. Ne sono testimoni il coricamento dell'anticlinale martana, i frequenti ribaltamenti di pacchi plastici, le sovrapposizioni anomale e le numerose elisioni chiaramente legate a movimenti traslativi.

Cenni di tettonica post-pleiocenica.

Con la fine del Pliocene, la catena dei Monti Martani poteva ritenersi strutturalmente definita nel suo insieme e pronta a subire il grande processo

erosivo del Quaternario. Questa situazione vale, in generale, anche per le altre catene montuose dell'Italia centrale. Esse, mentre andavano formandosi, davano luogo ad un esteso sistema idrografico e, dove venivano a mancare gli sbocchi verso il mare, si delineavano dei bacini intramontani più o meno estesi, occupati ben presto dalle acque del sistema idrografico locale. I laghi così formati ricevettero i sedimenti erosi dalle montagne circostanti. È questa l'origine del Villafranchiano lacustre che si appoggia ad est ed a ovest sulla catena martana, ed i cui sedimenti ci offrono dati preziosi sui movimenti tettonici che interessano il Quaternario.

Lo spostamento verso oriente della catena dei Monti Martani deve esser continuato anche durante quest'era. Lungo la fascia argillo-sabbiosa che va da Morgnano a S. Angelo in Mercole, infatti, l'immersione degli strati, verso est, varia tra 20° e 50°. Pendenze così forti non possono essere originarie e a conferma di ciò i conglomerati, che sovrastano ad ovest questa fascia argillo-sabbiosa, hanno inclinazioni che si aggirano sui 15°. I movimenti traslativi devono essere stati più intensi prima che questo conglomerato si deponesse.

La presenza di numerosi terrazzamenti fluviali suggerisce poi che, durante il Quaternario, debbono essersi verificati anche degli spostamenti relativi in senso verticale. Questi terrazzamenti si trovano ai bordi del Fosso Tattarena (a Sud di Castel Ritaldi), alle testate dei torrenti Puglia ed Attone, a SW di Montefalco, ed ancora lungo il torrente Puglia, ove esso solca la « marnoso-arenacea ».

Non è stato possibile stabilire con esattezza l'età di questi movimenti. Quelli traslativi sono continuati durante il Pleistocene inferiore, essendo villafranchiane le argille e sabbie di Morgnano e S. Angelo in Mercole. I terrazzamenti sono stati prodotti dopo la deposizione dei travertini, in quanto ciottoli di questo materiale si rinvennero copiosi nelle alluvioni terrazzate dell'Attone. Se la deposizione dei travertini è legata al magmatismo quaternario di retropaese, si può affermare che i movimenti verticali siano avvenuti dopo il Pleistocene medio-superiore, periodo in cui è iniziata l'attività vulcanica laziale.

Tali movimenti verticali sono stati preceduti da una tettonica disgiuntiva, anch'essa quaternaria, alla quale è legata la grande frattura che segna

il bordo occidentale dei Monti Martani. In corrispondenza di essa si è deposita la grande fascia travertinosa, la cui origine idrotermale è stata stabilita già dai geologi del secolo scorso. Le acque idrotermali sarebbero risalite lungo la suddetta frattura arricchite in CaCO_3 ed il carbonato sarebbe poi precipitato in un ambiente palustre. A questa tettonica disgiuntiva, legata ai travertini ed in generale al vulcanesimo quaternario, va pertanto attribuita un'età non anteriore al Pleistocene medio.

2) — RILIEVI AD ORIENTE DELLA PIANURA FOLIGNATE-SPOLETINA.

Per quanto riguarda le direttrici tettoniche, nelle grandi linee generali, si possono, in questa regione, facilmente distinguere due zone.

Ad oriente del Nera le direttrici hanno andamento appenninico **NNW-SSE**; ad occidente e a nord del medesimo fiume le direttrici assumono andamento **N-S**, con leggera virgazione verso **NNE**. Nell'ambito della prima zona, si può operare un'ulteriore suddivisione strutturale, tra un'area a nord e ad est dell'allineamento Monte Fionchi-Monte Giove, dove è prevalente lo stile plicativo, ed una ad Ovest della stessa linea, dove lo stile plicativo è accompagnato dalle strutture rigide di Monte Acuto e di Vallocchia.

Nella seconda zona, sulla sinistra del Nera, sono ugualmente presenti strutture di tipo rigido, come il *graben* di Scheggino-Gavelli e l'*horst* di Balza Tagliata, che interrompono il carattere plicativo comune anche a questa zona.

I ZONA (A PONENTE DEL NERA.)

Anticlinale coricata di Sasso di Pale, Colle Pian di Morro — Ha il fianco occidentale ben sviluppato soltanto verso nord; verso sud, invece, per una marcata incurvatura verso **SW** del suo asse, il nucleo rappresentato dal « calcare massiccio » costituisce i rilievi isolati di Colle, Trevi e S. Martino, della dorsale che limita ad oriente la pianura folignate.

Il fianco orientale è invece costantemente interessato da un intenso fenomeno di sovrascorrimento, per effetto del quale il « calcare massiccio » del Sasso di Pale, del Monte Aguzzo, del Monte Cologna e del Colle Pian

di Morro, va a ricoprire i terreni più recenti, rappresentati dalla « maiolica », dagli « scisti a fucoidi », dalla « scaglia rossa » e dalla « scaglia cinerea ». Il fenomeno si può seguire fino a S. Maria in Valle. Più a sud non è chiaramente visibile a causa del detrito, che maschera gli affioramenti. Ricompare successivamente a S. Martino, Trevi e Colle, dove il « calcare massiccio », che costituisce quest'ultimo rilievo, è accavallato sui terreni più recenti.

Anticlinale di Leggiana, Monte Campello — Ha uno sviluppo longitudinale ben più rilevante, estendendosi da Monte Torricello (versante settentrionale del Menotre), attraverso Monte Puranno, Monte Cervara, Monte Serano fino alla Montagna di Campello.

L'asse segue la direzione **NNE-SSW**. Il suo fianco occidentale (sul quale è sovrascorsa l'anticlinale precedente) è sempre ben sviluppato ed è costituito dalla « scaglia cinerea », dalla « scaglia rossa », dalla « maiolica », dagli « scisti ad aptici » e dal « rosso ammonitico ». Tra Monte Cervara e Monte Galandino (ovest di Colle Fauvella) affiora il nucleo della struttura, costituito da « calcare massiccio ». Il sovrascorrimento del fianco orientale è, in questa zona, più intenso, sino a determinare il contatto anomalo tra il « calcare massiccio » e la « scaglia cinerea ».

Al limite meridionale della struttura una faglia con direzione appenninica separa questa struttura dall'anticlinale di Campello.

Anticlinale di Monte di Chieve, Monte Catino, Monte Cammoro, Monte Vergozze — Alle precedenti più estese strutture segue, verso oriente, una terza piega anticlinale, che, partendo da Monte Catino e Monte Chieve, dove è costituita soltanto dalla « scaglia rossa » e « cinerea », aumenta d'importanza verso sud, dove dà luogo ai rilievi di Monte Siliolo, Monte Cammoro, Monte Carpegna, Monte Vergozze. Essa è sempre rovesciata verso est ed è troncata da una faglia inversa lungo tutto il fianco orientale. Nella parte meridionale la struttura termina con complicazioni, rappresentate da accavallamenti secondari di varia entità, evidenti sui monti Carpegna, Vergozze, Letrica e Castellone.

Anticlinale di Monte S. Salvatore, Pupaggi, Monte Maggiore, Monte Galenne — Nella porzione **NE** del foglio le pieghe sono interessate da ripetuti feno-

meni disgiuntivi (gli stessi che hanno dato luogo agli sprofondamenti delle aree ora occupate da depositi lacustri) e le direttrici tettoniche non sono più chiaramente identificabili. È in quest'area che ha il suo termine settentrionale la grande struttura parzialmente rovesciata e sovrascorsa dei monti S. Salvatore, Camino, Pupaggi, Maggiore e Galenne. La direzione assiale di questa struttura è circa **NS** fino a Pupaggi; successivamente piega verso **SW** fino a Monte Maggiore, e da qui riprende la direzione iniziale. L'asse dell'anticlinale presenta alcune ondulazioni, come ad Agliano e Monte Felcito, dove affiorano gli « scisti a fucoidi » e la « scaglia rossa ». Una faglia con andamento **NW-SE** attraversa questa struttura in corrispondenza dell'abitato di Acera, mettendo a contatto gli « scisti ad aptici » con la « scaglia rossa ».

Il fianco orientale è rovesciato, come nelle precedenti strutture, e troncato da una faglia inversa, che mette a contatto il « calcare rupestre » con la « scaglia cinerea » o con la « scaglia rossa » (eccezionalmente, lungo il suo bordo meridionale, vengono a contatto gli « scisti ad aptici » e la « scaglia cinerea »).

Anticlinale di Monte Pizzuto — In questa anticlinale — per effetto dei consueti fenomeni di rovesciamento e sovrascorrimento lungo il fianco orientale — il « calcare rupestre » ricopre, nel modo più evidente, la « scaglia cinerea ». Il Monte Pizzuto e la monoclinale del Monte Tologna, sono limitati, ad occidente, da evidenti superfici di faglia, con direzione **N-S** oppure **NNW-SSE**. Lungo queste superfici sarebbe avvenuto in parte lo sprofondamento della zona di S. Martino, dove si rinvennero gli affioramenti più significativi dei depositi lacustri villafranchiani.

Anticlinale di Monte Fionchi, Monte Giove — È la struttura più meridionale ed occidentale della zona in esame, cui fanno seguito, verso occidente, le strutture rigide di Vallocchia, Montelucio, Monte Acuto.

L'asse dell'anticlinale diretto da **NNW** a **SSE** nella porzione settentrionale della struttura (Monte Giove, Pian delle Rote, Colle Cesa Lunga) all'altezza di Monte Piano assume una direzione **NNE-SSW**.

Siamo anche qui in presenza di un'anticlinale coricata sul fianco orientale. Questo è interessato da una faglia inversa, che mette a contatto il « calcare rupestre » con i terreni più recenti.

Numerose fratture sbloccano trasversalmente la struttura in esame che interessa tutti i termini della serie mesozoica, fino al Lias medio (a Sud di Schioppo); tra queste la più importante è quella che passa nel vallone ad ovest di Colle Fabbri, e che mette in evidenza l'asimmetria della piega, facendo affiorare i termini del nucleo, dal « rosso ammonitico » al « calcare rupestre ».

La faglia inversa del bordo orientale si ricollega, all'altezza di C. S. Silvestro, alla grande faglia di carattere regionale che borda la struttura di M. S. Salvatore-M. Galenne e che attraversa più della metà del foglio, con andamento grosso modo **NNE-SSW**, continuando a sud, nel foglio Terni.

Struttura di Vallocchia — Immediatamente ad occidente della parte centrale della struttura precedente segue il grande affioramento di « calcare massiccio » che iniziando a sud di Eggi, si prolunga verso **SE** fino a Vallocchia.

Questo blocco calcareo è interpretato, sulla base dei dati micropaleontologici, come un altotondo che ha mantenuto questo carattere dal Lias inferiore fino al Giurassico superiore, conservando anche la stessa facies litologica.

Il fatto che lungo il bordo occidentale e sud-occidentale di tale affioramento, il « massiccio » giace sui termini più alti della « scaglia rossa », potrebbe portare ad una interpretazione di tutt'altro genere. In effetti l'immersione della « scaglia rossa » sotto il « massiccio » è solo apparente e può essere dovuta ad un arricciamento limitato alle parti più superficiali di quella formazione, sotto le superfici sporgenti e preesistenti del « calcare massiccio ». Tale arricciamento potrebbe essere stato provocato dalla forte spinta proveniente dalla struttura di Montelucio. A suffragare l'ipotesi che il blocco liassico in esame sia esente da fenomeni di sovrascorrimento, basta ricordare i regolari contatti orientali di esso con i termini del Lias medio e superiore, in facies normale, e l'affioramento di « calcare massiccio » di Case Castelmonte, che appoggia sulla « scaglia cinerea » ed è ricoperto dalla « scaglia rossa » più occidentale. Quest'ultimo affioramento potrebbe rappresentare la continuazione del blocco di Vallocchia ed essere interessato dalla frattura liassica che limita probabilmente il fianco occidentale della struttura in esame.

Monoclinale sovrascorsa di Monte Luco-Patrico, Colle Capriglia — Spostandosi verso ovest, lungo la statale Spoleto-Norcia, si passa, senza soluzione di continuità, dalla precedente struttura a quella — diretta **N-S** — di Monteluco-Patrico. Con tale struttura si ritorna al motivo plicativo regionale, che qui è particolarmente accentuato. Infatti il nucleo di « calcare massiccio » è qui sovrascorso, per un buon tratto, verso est sui sedimenti più recenti, costituiti quasi esclusivamente dalla « scaglia rossa » e dagli « scisti a fucoidi ». Il fenomeno di ricoprimento, mentre è enormemente accentuato nella parte centro-settentrionale della struttura, va man mano smorzandosi verso meridione, dove assume quasi le caratteristiche di una piega-faglia. Il fianco occidentale di questa struttura è interessato da faglie dirette (con ripetizione dei terreni del Lias medio), inclinate verso ovest, tranne che nella zona compresa tra Renzano e Ponte delle Torri, dove si ha una faglia inclinata in senso opposto che mette a contatto il « calcare massiccio » con la « corniola », o quest'ultima con il « calcare rupestre ».

Struttura di Monte Acuto — Nell'horst di Monte Acuto le faglie principali che mettono a contatto i termini del Lias inferiore o del Lias medio con quelli del Giurassico superiore e del Cretacico, hanno due direzioni preferenziali: **NNE-SSW** e **WNW-ESE**.

Lo stile plicativo si manifesta anche qui col fitto susseguirsi di pieghe a piccolo raggio di curvatura, che interessano i sedimenti del Lias medio e del Lias superiore, nella zona compresa tra il Ponte Gregoriano e C. S. Antonio.

Verso est una zona ribassata ed anch'essa interessata da una tettonica disgiuntiva, separa l'horst di Monte Acuto dalla struttura di Monte Luco.

II ZONA (AD ORIENTE DEL NERA)

Anticlinale di Monte Coscerno, Montellino — È questa la struttura più importante, tra quelle in sinistra del fiume Nera, nella zona sud-orientale del foglio. Il suo asse, diretto all'incirca **NW-SE**, presenta culminazioni al Monte Sciudri e al Monte Coscerno, dove compaiono i termini più antichi della serie a partire dal Lias inferiore. Questa struttura, a **NW** della Valnerina,

si chiude presso il Monte Motillo dove risulta inserita tra le due sinclinali di Piedipaterno-Macchia e C. Papacqua-C. del Conte.

Il fianco occidentale dell'anticlinale del Monte Coscerno è inoltre interessato da due fenomeni disgiuntivi orientati **NW-SE**. Il risultato dell'azione di taglio è stato lo sbloccamento ed il successivo ribassamento (per distensione) di un'ampia zolla del fianco occidentale della struttura. Nella parte ribassata si trovano i terreni cretacicci, i quali, a **SW** e **NE**, vengono a contatto con quelli del Lias inferiore.

Il fianco orientale dell'anticlinale appare invece — come di consueto nella nostra regione — nettamente ribaltato verso oriente. Questo rovesciamento, già evidente nel vicino foglio Terni, continua in questa zona in maniera così accentuata, da determinare il sovrascorrimento del nucleo di « calcare massiccio » (del Monte Sciudri) sulla « scaglia cinerea ».

Poco più a nord, si ha una situazione più tranquilla, con il ribaltamento senza frattura, della gamba orientale dell'anticlinale. A nord della fonte Tagliole, la struttura si complica poi per l'affiancamento, da est verso ovest, di due sinclinali coricate, strette ed allungate, che interessano la « scaglia rossa » e che hanno al nucleo la « scaglia cinerea ».

Quest'ultimo motivo scompare all'altezza del Monte delle Cerrette, dove si hanno alcune complicazioni tettoniche, in relazione al prolungamento della faglia passante per Acera (anticlinale di M. S. Salvatore-M. Galenne.)

Anticlinale di Rocchetta-Ponte — La faglia ora accennata, separa la struttura descritta dall'anticlinale Rocchetta-Ponte, ben evidente lungo i fianchi del torrente Tissino.

Rispetto alle precedenti strutture, quest'anticlinale si presenta poco sviluppata in senso trasversale. Il suo asse è ancora diretto **NW-SE**, e si deprime definitivamente all'altezza della Valnerina. Il nucleo, costituito dal « calcare massiccio » che affiora al Colle Spino, è interessato da numerose faglie con andamento prevalente **NW-SE**.

Anticlinale di Balza Tagliata — Interessa solo parzialmente l'area in esame, in quanto si sviluppa, per buona parte, nel contiguo foglio Norcia. Si tratta di un'anticlinale con asse diretto **N-S** nella sua porzione settentrionale, e **NNW-**

SSE in quella meridionale. Il « calcare massiccio », che ne costituisce il nucleo, affiora in corrispondenza della culminazione assiale di Balza Tagliata e C. Cerrete; mentre il « bisciario », termine più recente interessato dal fenomeno plicativo, compare in corrispondenza della depressione assiale che inizia a nord dell'abitato di Fergino. Un sistema di faglie, all'incirca trasversali, dirette **SSE-NNW**, interessa la struttura verso sud; più a nord, invece, all'altezza di Sellano, le faglie prendono un andamento all'incirca meridiano.

La struttura di Balza Tagliata, a sud della valle del fiume Nera, si raccorda con l'anticlinale Rocchetta-Ponte attraverso la sinclinale di Monte Stiglio-Monte Pagliaro. A nord del fiume Nera la prosecuzione settentrionale della struttura è affiancata dalla sinclinale di Monte Motillo-Buggiano la quale, all'altezza di Pastignano, si divide in due rami, di cui uno prosegue a nord verso Vio e l'altro piega ad est verso Monte Mantione.

VI. — GEOMORFOLOGIA

Dal punto di vista morfologico possiamo individuare nel foglio:

- 1) — una zona essenzialmente montuosa ad oriente, che si allarga verso Sud sino a comprendere i rilievi posti ad occidente di Spoleto;
- 2) — una vasta area pianeggiante nella parte mediana, corrispondente alla conca folignate-spoletina;
- 3) — una fascia di rilievi ad occidente, in gran parte collinari, che bordano nella porzione più meridionale il più elevato gruppo montuoso dei Monti Martani.

All'origine delle diverse caratteristiche morfologiche stanno le condizioni litologiche e strutturali delle formazioni rocciose diffuse nell'area del foglio.

La zona montuosa orientale è costituita in prevalenza da terreni calcarei mesozoici, piegati in serie parallele di anticlinali e sinclinali. Si tratta quindi di rocce generalmente molto resistenti all'attacco degli agenti degradatori, la cui azione è, d'altronde, ridotta dalla generale tendenza all'assorbimento ed alla circolazione profonda delle acque meteoriche come conseguenza della

permeabilità delle rocce stesse ad opera delle fratture e faglie che le attraversano. L'aspetto caratteristico che ne deriva è quello di groppe montuose elevate e per lunghi tratti compatte, che contrasta notevolmente con l'area pianeggiante più occidentale.

Il raccordo dei massicci mesozoici con la pianura avviene gradualmente verso nord (Foligno), dove affiorano i terreni terziari più recenti. Questi ultimi, caratterizzati da una forte componente arenacea e argillosa, sono facilmente erodibili e creano dei rilievi a morfologia dolce, che si interpongono tra la zona pianeggiante e quella montuosa, attenuandone il contrasto.

Più a sud (Bovara-Campello sul Clitunno, Spoleto), dove mancano i terreni del Terziario, i rilievi mesozoici si saldano direttamente e bruscamente alla pianura attraverso zone detritiche, spesso davvero imponenti per estensione.

La grande conca umbra, corrispondente ad una depressione intermontana di origine tettonica, è riempita da sedimenti fluvio-lacustri, attualmente nascosti sotto ai depositi alluvionali recenti. Essa si raccorda con i rilievi mesozoici dei Martani attraverso le dolci colline sabbioso-conglomeratiche di Montefalco. Della stessa natura sono i rilievi posti ad occidente dei Martani, ed ugualmente dolce e frammentaria è la loro morfologia. Il nucleo dei Monti Martani, che si eleva nel mezzo di questi deboli rilievi, presenta lo stesso aspetto compatto ed a volte scosceso delle masse calcaree più orientali.

Tutt'intorno, verso nord, hanno vasta diffusione i terreni argilloso-arenacei del Miocene medio-superiore; si tratta di rilievi per lo più collinari che solo in qualche punto raggiungono quote rilevanti (700 metri). Essi sono variamente incisi dallo scorrimento superficiale delle acque e presentano un andamento frammentario nella loro morfologia, propria dei terreni a base argillosa e quindi in gran parte impermeabili. Nella zona di Castel Ritaldi ed a Nord di Gualdo Cattaneo si impostano, in questi terreni, caratteristici motivi calanchiformi, in relazione ad un loro elevato contenuto argilloso.

Osservando da vicino i rilievi calcarei del complesso mesozoico orientale e del nucleo martano si possono riscontrare delle interessanti caratteristiche morfologiche; al peculiare aspetto dirupato e scosceso con cui si presenta spesso

il « calcare massiccio » (le aree da esso occupate sono spoglie di vegetazione ed a volte percorse da profondi canali impostati sempre su linee di faglia o di grosse fratture), fanno riscontro le masse per lo più compatte e le forme arrotondate dei rilievi costituiti dalla « corniola », dalla « maiolica » e dalla « scaglia rosata ». Ciò è dovuto alla maggiore erodibilità di queste formazioni rispetto al « calcare massiccio » ed alla tettonica disgiuntiva che interessa quest'ultimo complesso meccanicamente rigido, perchè privo o quasi di una netta stratificazione.

Nelle rocce calcaree mesozoiche si impostano di preferenza le modeste manifestazioni del carsismo superficiale della nostra area. Queste sono riportabili ad alcune doline del gruppo dei Monti Martani (due piccole doline nella « maiolica » di Colle Rose ed una ben più grande chiamata « Il Tifene » presso Castel del Monte, sempre nei calcari del Neocomiano), e ad alcune piccole depressioni col fondo ricoperto di terra rossa che si incontrano nelle masse di « calcare massiccio » di Monte Aguzzo, di Monte Cologna e dei rilievi ad oriente di Spoleto. Rientra nella parte più settentrionale del foglio un lembo dei vasti piani carsici di Colfiorito. Attualmente riempiti da depositi lacustri, essi mostrano di essersi impostati in originarie depressioni strutturali che furono successivamente modellate dall'azione erosiva delle acque.

Una bella manifestazione di carsismo profondo rappresentano le grotte del paesino di Pale, posto al limite di una pittoresca cascata lungo la Valle del fiume Menotre. Vi si accede attraverso una stretta apertura che successivamente si allarga in una più vasta cavità, tutta tappezzata da incrostazioni carbonatiche, mentre numerose masse colonnari calcaree si sviluppano dal basso verso l'alto e viceversa. Su di esse le acque che facilmente si infiltrano attraverso le fratture del « calcare massiccio » depositano ancora, lentamente, il carbonato di calcio che contengono in soluzione.

Le faglie, le fratture e le depressioni strutturali, in genere, giocano una parte importante nel determinare le principali vie di scorrimento delle acque superficiali. La stretta depressione valliva che dal paese di Scopoli (nella valle del Menotre), si spinge, sviluppandosi verso sud, fino a Santa Maria in Valle, costeggia costantemente la zona del noto, esteso sovrascorrimento tettonico ed è impostata, a volte, lungo detta dislocazione, di continuo accompagnata da intensi processi di milonizzazione delle rocce. La valle stessa del Meno-

tre ed i piani di Verchiano sono impostati in parte lungo linee di dislocazione o in zone di intensa fratturazione. La notevole depressione di Valle San Martino, oggi riempita, al pari di quelle del Menotre e del Piano di Verchiano, da depositi lacustri, sembra dovuta ad uno sprofondamento tettonico rilevabile dalle superfici di faglia che limitano ovunque le rocce mesozoiche che la racchiudono. La stessa valle del Nera corre nella sua parte più meridionale, dove ha un andamento **SSW-NNE**, sul fondo di una sinclinale di « scaglia cinerea »; più a nord, dove devia leggermente a **NE**, taglia invece la struttura trasversalmente.

Alla tettonica sono legate le più importanti masse detritiche che si raccolgono ai piedi dei rilievi mesozoici. Così il detrito che ammantava il versante occidentale del gruppo montuoso dei Martani accompagna una grossa faglia che interessa il fianco occidentale dell'anticlinale martana. Allo stesso modo l'estesa coltre detritica che borda i rilievi mesozoici orientali, nel tratto in cui questi rinserrano lateralmente la pianura, sembra dovuta ad una serie di faglie (non sempre rilevabili in superficie) che limitano i rilievi stessi verso occidente.

VII. — GEOLOGIA APPLICATA

1) — GIACIMENTI DI SOSTANZE UTILI

a) — *Minerali metalliferi*

Tracce di limonite sono state segnalate a Papaggi, nella regione montuosa a ponente di Sellano, e a Gavelli, sul versante occidentale del massiccio del Coscerno. Queste ultime sembrano associate al « calcare massiccio » del Lias inferiore, e, quindi, nelle stesse condizioni geologiche di quelle note poco a Sud, nella zona di Monteleone, dove — secondo Losacco (1943) — la limonite, residuo della dislocazione dei calcari, si sarebbe desposta in piccole cavità di tipo carsico.

b) — *Scisti bituminosi*

L'unica zona del foglio in cui gli scisti bituminosi (sempre associati — come sappiamo — alla formazione degli « scisti a fucoidi ») si presentano con una bancata senz'altro rilevante (potenza m 2 circa) ed hanno dato luogo a qualche tentativo di ricerca, è quella dell'alta valle del torrente Tessino, poco sotto e a **NE** di Poggiodomo.

c) — *Metano*

Nella valle umbra, nella zona compresa tra la stazione ferroviaria e l'abitato di Cannara, in alcuni pozzi trivellati che hanno attraversato i sedimenti lacustri fino alla profondità di m 120, si sono avute piccole manifestazioni metanifere di trascurabile importanza pratica. Si tratta, evidentemente, di metano alluvionale, proveniente da livelli torbosi, cui si associano CO₂ e H₂S.

d) — *Lignite*

Nel territorio rilevato, sempre associati ai terreni lacustri villafranchiani, ricorrono importanti giacimenti lignitiferi dei quali, qui di seguito, diamo qualche cenno descrittivo.

Giacimento di Morgnano-S. Angelo — Ricade nell'insenatura terminale (verso Sud) del ramo spoletino dell'antico bacino tiberino, in sinistra del torrente Maroggia. È costituito da un banco di lignite torbo-legnosa, potente m 7, frammentata da numerose faglie e compreso tra le argille basali della locale serie di terreni lacustri, fortemente inclinate verso Est. È incerto se la giacitura accennata sia originaria e legata a particolari condizioni della torbiera d'accumulo o dipenda da movimenti tettonici recenti.

Il giacimento di Morgnano, per la sua entità e per la buona qualità della lignite, ha formato oggetto — a partire dalla fine del secolo scorso — di attive lavorazioni minerarie da parte della Società TERNI, che utilizza il combustibile nelle sue acciaierie e in una locale cementeria. Attualmente, però, dette lavorazioni sono del tutto abbandonate.

Giacimento del Bastardo — È compreso nella profonda ansa del bacino

tiberino che si apre verso **SE** e che ha la sua parte più interna nella zona a **SW** di Gualdo Cattaneo. Qui la formazione argillo-sabbiosa lacustre, che chiude verso l'alto la serie villafranchiana, comprende un fascio di ben sei banchi di lignite torbosa. Tali banchi hanno, di solito, una potenza piuttosto modesta (da m 0,50 a m 2); solo quello posto più a tetto presenta un rilevante spessore (m 11).

La giacitura pressochè orizzontale del giacimento, la sua notevole estensione (di recente accertata dalla G.E.M.I.N.A con una accurata campagna di sondaggi) e il non eccessivo spessore dei terreni di copertura hanno consentito l'impostazione della ripresa delle coltivazioni di questo giacimento, non più con lavori in sotterraneo, come quelli praticati in passato e da tempo abbandonati, bensì con grandi escavazioni a cielo aperto. La lignite così prodotta verrà utilizzata, a bocca di miniera, per la produzione di energia in una centrale appositamente costruita.

Giacimenti del ramo occidentale del bacino tiberino — Ricordiamo, in questo ramo lacustre, i piccoli giacimenti di lignite torbosa della valle del Naia. Sulla destra di detto torrente vi sono le manifestazioni di Villa S. Faustino, mentre sulla sua sinistra la lignite affiora tra Casigliano e Rosaro. Si tratta — a quanto è noto — di giacimenti di modestissima entità e di trascurabile interesse pratico.

e) — *Materiali di cava*

Sono essenzialmente costituiti dai calcari mesozoici, e soprattutto da quelli del Lias, del Neocomiano e della formazione della « scaglia rosata », localmente usati come materiali da costruzione e da pietrisco ed anche per la preparazione della calce e del cemento. Nei dintorni di Spoleto, a ponente di Collerisana, una grossa cava è aperta nei calcari della « maiolica », attivamente sfruttati per la locale cementeria. Sempre nello spoletino, poco a **NE** di Pompagnano, è poi sfruttato un lembo della formazione degli « scisti ad aptici » per ricavarne del pietrisco.

Presso Trevi (Bovara), sul versante settentrionale del Monte Matigge, e subito a Nord di Cancelli (Foligno) si hanno cave di una bella varietà bianca,

giallina o lievemente rosata, del « calcare massiccio ». In vicinanza di Bovara (Colle) e nel folignate, presso Cancelli, è poi sfruttata la « maiolica ». Nei dintorni di Foligno sono, infine, da ricordare le cave di « scaglia rosata » di Campolungo e del Piano della Porta (regione ad Est del Sasso di Pale).

Oltre ai tetreni mesozoici danno materiali da costruzione, solitamente di scarso pregio, la formazione « marnoso-arenacea » (con arenarie che, quà e là, ricordano il « macigno ») e quella dei travertini, largamente diffusa al piede del versante occidentale dei Martani.

2) — SORGENTI

La presenza, nell'ambito del foglio, d'importanti masse calcaree e l'esistenza, nella serie mesozoico-paleogenica della nostra regione, di varie formazioni tipicamente impermeabili, quali il « rosso ammonitico », gli « scisti ad aptici », gli « scisti a fucoidi » e la « scaglia cinerea », costituiscono condizioni favorevoli per la costituzione di serbatoi idrici ipogei, anche ingenti, e per la restituzione delle loro acque attraverso numerose sorgenti, talora anche di rilevante portata. Le sorgenti più diffuse sono — come vedremo — quelle di trabocco, alla sommità d'un battente impermeabile, sia per motivi stratigrafici che tettonici. Diamo, qui di seguito, alcune notizie sulle più importanti manifestazioni idriche.

Bacino del Menotre — Nella valle di tale affluente di sinistra del Topino, si manifesta — sulle basse pendici del Monte Rasiglia — l'omonima, importantissima sorgente corrispondente al trabocco delle acque raccolte nei calcari neocomiani, ad opera della fascia di « scisti a fucoidi » affiorante lungo il fondo valle. Da ricordare anche la sorgente « I Trucchi », nel valloncetto che scende al Menotre a Sud di Scopoli, determinata dal contatto tra la « scaglia rosata » e gli « scisti a fucoidi ».

Zona di Trevi — Qui si devono anzitutto ricordare le notissime Fonti del Clitunno (portata 1.300 l/sec.), corrispondenti all'affioramento — al margine orientale della piana alluvionale della valle umbra — del livello idrostatico della falda compresa nei calcari liassici dei monti di Campello.

Altre emergenze dei serbatoi ipogei, racchiusi nel « calcare massiccio »,

si presentano sul versante orientale del Monte Matigge (poco a Nord di Marsciano) e più ad Est, presso le Case Ulceto, lungo il contatto (tettonico) rispettivamente con gli « scisti ad aptici » e con la « scaglia rosata ».

Zona di Campello — In questa zona si hanno due sorgenti sulle pendici orientali del Monte Felceto, una poco a SE di Acera, corrispondente al trabocco delle acque raccolte nella « scaglia rosata » e sbarrate lateralmente dagli « scisti a fucoidi », ed una — probabilmente alimentata dalle acque circolanti nel detrito di falda — alla testata del rio che più a SE scende al torrente Spina. Una terza sorgente si forma nella solcatura di detto rio alquanto a valle della precedente, scaturendo dalla « maiolica ».

Zona di Spoleto. — Le sorgenti dei dintorni di Spoleto sono tutte alimentate dalla falda carsica compresa nel « calcare massiccio ». L'affioramento di questa avviene per trabocco determinato dal contatto tettonico di detto calcare con le marne del « rosso ammonitico » (Vallocchia, a NE della Pieve) o con quelle degli « scisti a fucoidi » (Valcieca, nell'alta valle del tributario di sinistra del rio Cartoccione, che scende dalle pendici orientali del Castelmonte; Renzano, nella regione montuosa compresa tra il Colle Colonne ed il Monte Luco).

Monti Martani — Sul versante orientale di tale gruppo va ricordata, anzitutto, la sorgente del Pian della Noce, sulle più basse pendici orientali del Monte Forzano, che può classificarsi tra quelle di trabocco al contatto tra la « scaglia rosata » e la « scaglia cinerea ». In identiche condizioni geologiche si manifestano le sorgenti di Fontanelle (presso l'abitato di Monte Martano) e del Fosso della Fuga. L'emergenza di Casetta S. Severo, nella regione a ponente di Terzo S. Severo, proviene invece dai calcari del Lias medio, probabilmente per l'esistenza di qualche interstrato marnoso.

Per il versante occidentale dei Martani, vanno menzionate le sorgenti La Rocca e dell'Acqua Canale (poste rispettivamente sulle più elevate pendici occidentali e meridionali del Monte Martano) di sfioramento, al contatto con gli « scisti a fucoidi », delle acque immagazzinate nella « scaglia rosata ».

Bacino del Nera — Poco a monte della confluenza con il Nera del Val-lone di Narco, si hanno le sorgenti di Scheggiano; queste fuoriescono dalla « scaglia rosata » e, probabilmente, si classificano tra le diaclasiche. Sempre dalla « scaglia rosata » sgorgano altre sorgenti, nel fondovalle del Nera, poco a monte e a valle di Borgo Cerreto, e alquanto a SW, nella zona di Ponte. Le ultime corrispondono probabilmente al trabocco delle acque determinato dagli « scisti a fucoidi » che — localmente — costituiscono il nucleo di una piccola anticlinale.

Nella valle del Vigi, tributario di destra del Nera, a monte di Sellano, si manifesta una serie di sorgenti di fondovalle che, in parte, si possono classificare tra quelle di trabocco delle acque immagazzinate nella « scaglia rosata » per l'esistenza di un battente costituito dalla « scaglia cinerea ». Le stesse condizioni si riconoscono per le importanti sorgenti a valle di Sellano (zona dei Cappuccini) e per quelle — pure copiosissime — di Postignano, nella valle del torrente Argentina. Al trabocco di una falda racchiusa nei calcari neocomiani, al contatto con gli « scisti ad aptici » costituenti il nucleo di una piccola anticlinale, è legata invece l'origine della sorgente di Fonnì, sgorgante alla testata di detta valletta.

3) — ACQUE MINERALI

Le sole sorgenti termominerali della nostra regione sono quelle sulfuree che scaturiscono sulla destra del Nera, circa Km 2 a monte di Triponzo. Si tratta di sette polle, già utilizzate in un piccolo stabilimento balneare, che si manifestano al contatto (tettonico) tra il « calcare massiccio » del Lias ed i calcari selciferi del Neocomiano. La loro temperatura è di circa 31°. Le sorgenti di Triponzo sono fortemente calcarifere; lo provano i cospicui depositi di travertino ai quali le loro acque hanno dato luogo e che si sviluppano, sul fondovalle del Nera, sin poco a valle di Triponzo. Si ha notizia di altre sorgenti sulfuree fredde in località I Cappuccini, presso Sellano, e nella regione a NW di Acquasparta (Casigliano).

Sorgenti di acqua oligominerale (acidula), molto usata come acqua da tavola, ricorrono a Villa S. Faustino (dintorni meridionali di Massa Martana), dove si ha l'affioramento di una falda idrica sorretta dalle argille lacustri, e

nei dintorni di Acquasparta (Amerino), in condizioni geologiche assai simili. Molto nota, nel folignate, è un'altra acqua oligominerale chiamata « Sasso Vivo », proveniente dalla zona dell'omonima Abbazia, e che si manifesta al contatto tra il « calcare massiccio » del Lias e le marne del « rosso ammonitico ».

4) — FRANE

La modesta diffusione dei terreni argillosi determina, in generale, nel territorio del foglio 131, una scarsa franosità dei versanti.

Non mancano naturalmente, in tutta l'area montuosa del foglio, le consuete piccole frane di crollo sui versanti dei rilievi calcarei, soprattutto quando le pendici assumono un carattere rupestre, com'è frequente là dove sono costituite dal « calcare massiccio » o dalla « maiolica ».

Una certa instabilità presentano in qualche zona (ad esempio in quella di Cerreto) anche le falde detritiche ad elementi sciolti, dette localmente ravàri.

Roma, 6 aprile 1967

Ultime bozze restituite il 25 Settembre 1967

VIII. — BIBLIOGRAFIA

- ALIMENTI C. (1956), *Il problema delle ligniti umbre*, « Camera di Commercio, Ind. e Agric. », Perugia.
- ALIMENTI C. (1958), *Le ricerche di idrocarburi in Umbria*, « Boll. mens. Cam. Comm., Ind. e Agric. », a. XIX, Perugia.
- ALIMENTI C. e LIPPI BONCAMBI C. (1950), *Il quadro delle manifestazioni metanifere in provincia di Perugia*, « Cam. Comm. Ind. e Agric. », Perugia.
- BARATTA M. (1898), *Sulla distribuzione topografica dei terremoti nell'Umbria*, « Boll. Soc. Geogr. It. », 11, n. 10, Roma.
- BEHRMANN R. (1936), *Die Faltenbögen des Apennins und ihre paläogeographische Entwicklung*, « Abh. Ges. Wiss. Göttingen », math. - phis. Kl., s. 3, n. 16, Berlin.
- BELLUCCI G. (1895), *Analisi ed osservazioni intorno all'acqua minerale acidula alcalina di Villa S. Faustino, detta acqua della Villa*, Roma.
- BONARELLI G. (1893), *Osservazioni sul Toarciano e l'Aaleniano dell'Appennino centrale*, « Boll. Soc. Geol. It. », 12, Roma.
- BONARELLI G. (1901), *Descrizione geologica dell'Umbria centrale*, « Boll. Soc. Geol. It. », 20, Roma.
- BONARELLI G. (1901), *Descrizione geologica dell'Umbria centrale*, 3 voll. manoscritti con carta geologica al 25.000, Roma.
- CANAVARI M. (1879), *Sui fossili del Lias superiore nell'Appennino centrale*, « Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. », 4, Pisa.
- CANAVARI M. (1881), *Gli scisti a fucoidi e gli scisti bituminosi che spesso li accompagnano nell'Appennino centrale. Una Radiolites del Suavicino*, « Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Proc. Verb. », 3, Pisa.
- CANAVARI M. (1883), *Sulla presenza degli strati a Posidonomya alpina nell'Appennino centrale*, « Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Proc. Verb. », 3, Pisa.
- CANAVARI M. (1892), *Un nuovo esempio di discordanza tra il Tortonico e il Lias, osservato nell'Appennino centrale*, « Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Proc. Verb. », 8, Pisa.
- CAPPELLINI G. (1879-80), *Resti di Mastodonte rinvenuti a Spoleto in un giacimento di lignite*, « Rend. Acc. Sc. », Bologna.
- CITA M. B. (1955), *The cretaceous-eocene boundary in Italy*, « Proc. IV World Petroleum Congr. », Roma.
- CLERICI E. (1894), *Sopra il rinvenimento del Castoro nelle ligniti di Spoleto*, « Boll. Soc. Geol. It. », 13, Roma.
- CLERICI E. (1895), *Rinvenimento di resti di Tapiro nelle ligniti di Spoleto*, « Boll. Soc. Geol. It. », 14, Roma.
- CLERICI E. (1896), *Sui dintorni di S. Faustino nell'Umbria*, « Boll. Soc. Geol. It. », 15, Roma.
- DE ANGELIS D'OSSAT G. (1902), *Fauna liassica di Castel del Monte (Umbria)*, « Boll. Soc. Geol. It. », 21, Roma.
- DE ANGELIS D'OSSAT G. (1921), *Materiali naturali per cementi nell'Umbria*, « Miniera It. » a. V, Roma.

- DE ANGELIS D'OSSAT G. (1927), *I materiali naturali da costruzione nell'Umbria*, « Boll. Ind. Min. », n. IX e X, Roma.
- DE MARCHI L. (1879), *Bacino lignitifero pliocenico della valle del Puglia presso Cavallara (Gualdo Cattaneo)*, « Relaz. Serv. Miner. », Roma.
- DE MARCHI L. (1881), *Bacino lignitifero di Spoleto*, « Riv. Serv. Min. », Roma.
- FARINACCI A. (1958-59), *Le microfasi giurassiche dei Monti Martani*, « Pubbl. Ist. Geol. e Paleont. Univ. di Roma », a. VIII, n. 40, Roma.
- GEMINA (1962), *Ligniti e torbe dell'Italia continentale*, Roma.
- GIOVAGNOTTI C. (1959), *Schema di classificazione genetica delle sorgenti minerarie dell'Umbria*, « Atti XXXVI Congr. ass. med. it. di Idroclimatologia, Talassologia e Terapia fisica », Perugia.
- LEONARDI E. (1913), *Sorgente Amerino, Acquasparta, Perugia*.
- LIPPI BONCAMBI C. (1939), *Il bacino carsico di Colfiorito*, « Boll. Soc. Geol. It. », 58, Roma.
- LIPPI BONCAMBI C. (1940), *La grotta di Pale presso Foligno*, « L'Universo », n. 4, Firenze.
- LIPPI BONCAMBI C. (1943), *Il carreggiamento di Spoleto*, « Ann. Fac. Agr. », 2, Perugia.
- LIPPI BONCAMBI C. (1951), *Le ricerche metarifere in Umbria*, « Atti Cong. Interregionale di Perugia »: Il metano nell'Italia centrale, Perugia.
- LIPPI BONCAMBI C. (1959), *Geologia, Paleogeografia e ligniti dell'Umbria*, « Convegno-Mostra Naz. delle Ligniti », Perugia.
- LIPPI BONCAMBI C. (1959), *Idrologia sotterranea e carsismo nell'Appennino umbro-marchigiano*, « La Geografia nelle Scuole », a. IV.
- LIPPI BONCAMBI C. (1960), *Lineamenti geo-morfologici dell'Appennino centro-meridionale*, « L'Universo », n. 4, Firenze.
- LIPPI BONCAMBI C. e ANTONELLI C. (1954), *Les phénomènes karstiques et l'hydrologie souterraine dans certaines régions de l'Italie*, « Pubbl. n. 37 de l'Ass. Int. d'Hydrol. », Roma.
- LOSACCO U. (1943), *Affioramenti limonitici nei pressi di Monteleone di Spoleto*, « Atti Soc. It. Sc. Nat. », 82, Milano.
- LOTTI B. (1904), *Di un caso di ricoprimento presso Spoleto*, « Boll. R. Com. Geol. d'It. », 35, Roma.
- LOTTI B. (1912), *Relazione preliminare sulla campagna geologica del 1911 (Umbria)*, « Boll. R. Com. Geol. d'It. », 43, Roma.
- LOTTI B. (1913), *Relazione preliminare sulla campagna geologica del 1912 (Umbria)*, « Boll. R. Com. Geol. d'It. », 44, Roma.
- LOTTI B. (1917), *Il gruppo montuoso del Monte Mariano (Umbria)*, « Boll. R. Com. Geol. d'It. », 46, Roma.
- LOTTI B. (1917), *L'antico lago tiberino e le ligniti dell'Umbria*, « La Min. Ital. », 1, Roma.
- LOTTI B. (1926), *Descrizione geologica dell'Umbria*, « Mem. descr. carta geol. d'Italia », 21, Roma.
- LUTTIG G. (1959), *La formazione delle ligniti umbro-toscane secondo un moderno punto di vista geologico*, « Convegno-Mostra Nazionale delle Ligniti », Perugia.
- MARCHESONI V. (1957), *Storia climatico-forestale dell'Appennino umbro-marchigiano*, « Ann. di Botanica », 25, Roma.
- MARIANI L. (1912), *Delle acque dell'Amerino (presso Acquasparta)*, Perugia.
- MERLA G. (1944), *Il Tevere. Geologia e permeabilità dei terreni del bacino*, « Pubbl. n. 22 Serv. Idrogr. del Min. LL. PP. », Roma.
- NAPOLIONE I. (1959), *Analisi pollinica dell'argilla lacustre pleistocenica di Castel del Monte presso Acquasparta*, « Pubbl. Ist. Geol. e Paleont. Univ. di Roma », a. VII, n. 36, Roma.
- PANTANELLI D. (1876), *Catalogo dei molluschi terrestri e fluviali del bacino del Maroggia*, « Boll. Soc. Malacol. It. », 5, Pisa.
- PANTANELLI D. (1885), *Vertebrati fossili delle ligniti di Spoleto*, « Proc. Verb. Soc. Tosc. Sc. Nat. », 4, Pisa.
- PARONA C. F. (1883), *Contributo allo studio della fauna liassica dell'Appennino centrale*, « Mem. R. Acc. Lincei », 15, Roma.
- PARONA C. F. (1905), *Sulla fauna e sull'età dei calcari a Megalodontidi delle cave di Trevi (Spoleto)*, « Atti R. Acc. Sci. », Torino.
- PERRONE E. (1908), *Il Tevere*, « Carta Idrograf. d'It. », 26 bis, Roma.
- PRINCIPI P. (1901), *Materiali da costruzione dell'Umbria*, « Giorn. di Geol. pratica », a. VI, Perugia.
- PRINCIPI P. (1910), *Brachiopodi del Lias medio di Castel del Monte presso Acquasparta (Perugia)*, « Riv. It. Paleont. », a. XVI, Milano.
- PRINCIPI P. (1915), *Ammoniti del Lias superiore dei Monti Martani*, « Boll. Soc. Geol. It. », 35, Roma.
- PRINCIPI P. (1922), *Alcune osservazioni sul Quaternario dell'Umbria centrale*, « Atti R. Acc. Naz. Lincei », 31, Roma.
- PRINCIPI P. (1922), *Tentativo di ordinamento dei terreni del Terziario inferiore e medio dell'Umbria centrale*, « Boll. Soc. Geol. It. », 41, Roma.
- PRINCIPI P. (1922), *I bacini pliocenici e quaternari dell'Umbria centrale*, « Atti Soc. Ligustica di Sc. e Lett. », 1, Genova.
- PRINCIPI P. (1931), *Fenomeni di idrologia sotterranea dei dintorni di Triponzo (Umbria)*, « Le Grotte d'Italia », a. V, Milano.
- PRINCIPI P. (1935), *Notizie orografiche, geologiche e idrografiche sulla provincia di Perugia. Giacimenti di minerali utili. Sorgenti*, « Econ. Prov. di Perugia nell'anno 1933 », Perugia.
- RENZ O. (1936), *Stratigraphische und micropaläontologische untersuchung der Scaglia (Ober Kreid-Terziär), im zentralen Apennin*, « Eclogae Geol. Helv. », 29, Basel.
- SABELLA A. (1959), *Le miniere di lignite sciltoide dell'Umbria*, « Convegno-Mostra Naz. delle Ligniti », Perugia.
- SCARSELLA F. (1946), *Di un motivo tettonico dell'Appennino umbro-marchigiano*, « Boll. Soc. Geol. It. », 65, Roma.
- SCARSELLA F. (1947-48-49), *Sulla zona d'incontro dell'Umbria e dell'Abruzzo*, « Boll. Serv. Geol. d'It. », 71, Roma.
- SCARSELLA F. (1950), *Sui rapporti stratigrafici del calcare massiccio (calcare di scogliera bettangiense) con i soprastanti piani stratificati della serie giuro-liassica nell'Appennino umbro-marchigiano*, « Boll. Soc. Geol. It. », 69, Roma.
- SCARSELLA F. (1951), *Un aggruppamento di pieghe nell'Appennino umbro-marchigiano. La catena M. Nerone-M. Catria-M. Cucco-M. Pema-Colfiorito-M. Serano*, « Boll. Serv. Geol. d'It. », 73, Roma.
- SIGNORINI R. (1946), *Un carattere strutturale frequente nell'Italia centrale*, « Boll. Soc. Geol. It. », 65, Roma.
- TROTTARELLI G. (1903), *Analisi chimica e batteriologica dell'acqua minerale sulfurea di Triponzo (Umbria)*, « Idrologia e climatologia », 14, Firenze.
- VERRI A. (1878), *Avvenimenti nell'interno del bacino del Tevere antico durante e dopo il periodo pliocenico*, « Atti Soc. It. Sc. Nat. », 21, Milano.
- VERRI A. (1880), *Le valli antiche e moderne dell'Umbria*, « Boll. R. Com. Geol. d'It. », 11, Roma.
- VERRI A. (1901), *Un capitolo della geografia fisica dell'Umbria*, « Atti IV Congr. Geogr. It. », Milano.
- VERRI A. (1903), *Problemi orogenici dell'Umbria*, « Boll. Soc. Geol. It. », 22, Roma.
- ZOPPI G. (1892), *Carta idrografica d'Italia: Nera e Velino*, « Mem. ill. della carta idrografica d'Italia », Vol. 14 e 14 bis, Roma.